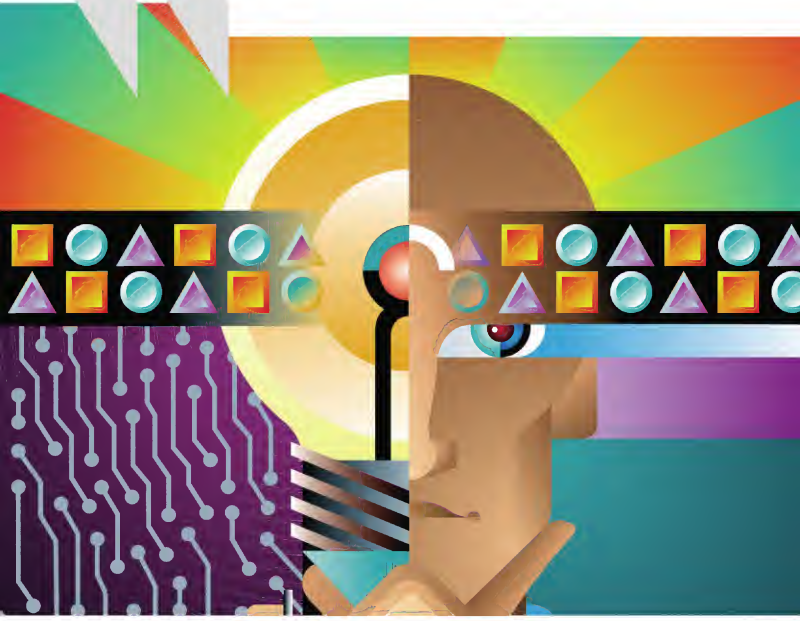
OECD-Prüfungen im Bereich Innovationspolitik

CHINA

SYNTHESEBERICHT



OECD

Copyrighted material

OECD-Prüfungen im Bereich Innovationspolitik

China

SYNTHESEBERICHT

OECD

ORGANISATION FÜR WIRTSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT UND ENTWICKLUNG

Die OECD ist ein in seiner Art einzigartiges Forum, in dem die Regierungen von 30 demokratischen Staaten gemeinsam daran arbeiten, den globalisierungsbedingten Herausforderungen im Wirtschafts-, Sozial- und Umweltbereich zu begegnen. Die OECD steht auch in vorderster Linie bei den Bemühungen um ein besseres Verständnis der neuen Entwicklungen und der dadurch ausgelösten Befürchtungen. Sie hilft den Regierungen dabei, diesen neuen Gegebenheiten Rechnung zu tragen, indem sie Untersuchungen zu Themen wie Corporate Governance, Informationswirtschaft oder Probleme der Bevölkerungsalterung durchführt. Die Organisation bietet den Regierungen einen Rahmen, der es ihnen ermöglicht, ihre Politikerfahrungen auszutauschen, nach Lösungsansätzen für gemeinsame Probleme zu suchen, empfehlenswerte Praktiken aufzuzeigen und auf eine Koordinierung nationaler und internationaler Politiken hinzuarbeiten.

Die OECD-Mitgliedstaaten sind: Australien, Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Japan, Kanada, Korea, Luxemburg, Mexiko, Neuseeland, die Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, die Slowakische Republik, Spanien, die Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, das Vereinigte Königreich und die Vereinigten Staaten. Die Kommission der Europäischen Gemeinschaften nimmt an den Arbeiten der OECD teil.

Über die OECD-Veröffentlichungen finden die Arbeiten der Organisation weite Verbreitung. Letztere erstrecken sich insbesondere auf Erstellung und Analyse statistischer Daten und Untersuchungen über wirtschaftliche, soziale und umweltpolitische Themen sowie die von den Mitgliedstaaten vereinbarten Übereinkommen, Leitlinien und Standards.

Das vorliegende Dokument wird unter der Verantwortung des Generalsekretärs der OECD veröffentlicht. Die darin zum Ausdruck gebrachten Meinungen und Argumente spiegeln nicht zwangsläufig die offizielle Einstellung der Organisation oder der Regierungen ihrer Mitgliedstaaten wider.

Originalfassungen veröffentlicht unter dem Titel:
OECD Reviews of Innovation Policy
China

In der deutschsprachigen Ausgabe sind die Tabellen und Abbildungen in englischer Sprache enthalten.

Korrigenda zu OECD-Veröffentlichungen sind verfügbar unter: *www.oecd.org/editions/corrigenda*.
© OECD 2009

Die OECD gestattet das Kopieren, Herunterladen und Abdrucken von OECD-Inhalten für den eigenen Gebrauch sowie das Einfügen von Auszügen aus OECD-Veröffentlichungen, -Datenbanken und -Multimediaprodukten in eigene Dokumente, Präsentationen, Blogs, Websites und Lehrmaterialen, vorausgesetzt die OECD wird in geeigneter Weise als Quelle und Urheberrechtsinhaber genannt. Sämtliche Anfragen bezüglich Verwendung für öffentliche oder kommerzielle Zwecke bzw. Übersetzungsrechte sind zu richten an: *rights@oecd.org*. Die Genehmigung zur Kopie von Teilen dieser Publikation für den öffentlichen oder kommerziellen Gebrauch ist direkt einzuholen beim Copyright Clearance Center (CCC) unter *info@copyright.com* oder beim Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) unter *contact@cfcopies.com*.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis 5

Einleitung 7

Zusammenfassung 9

SYNTHESEBERICHT 17

I. Von stetiger zu nachhaltiger Entwicklung: die Rolle der Innovation 18

Das chinesische Wachstumsmodell: Erfolge und Herausforderungen 24

Die Rolle von Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik 25

Rahmenbedingungen für Innovation: erheblicher Spielraum für Verbesserungen 26

II. Chinas Innovationssystem: wichtigste Merkmale und Leistungsfähigkeit 30

Benchmarking von Größe, Wachstum und Potenzial des chinesischen Innovationssystems 33

Humanressourcen im Bereich Wissenschaft und Technologie 37

Die wichtigsten Akteure des Innovationssystems 40

Interaktion innerhalb des Innovationssystems 52

III. Förderung der Innovation: die Rolle von Politik und Governance 55

Einleitung 55

Die Entwicklung der WuT-Politik in der Post-Reform-Ära 55

Die derzeitige Ausrichtung der chinesischen WuT-Politik 60

Governance des WuT- und Innovationssystems 61

Maßnahmen der chinesischen WuT-Politik – Erörterung unter dem Gesichtspunkt des Policy Mix 63

FuE-Programme – das wichtigste Politikinstrument 66

Wichtigste Problempunkte und Herausforderungen bei der Governance des Innovationssystems – Hindernisse für den Lernprozess 69

IV. Schlussbetrachtungen und Empfehlungen 72

Errungenschaften und Herausforderungen 72

Die Einbindung Chinas in das globale Innovationssystem: auf dem Weg zu einer positiven Bilanz 73

Leitprinzipien und strategische Aufgaben 74

Konkrete Empfehlungen 75

Literaturverzeichnis 79

Copyrighted material

Abkürzungsverzeichnis

ADI	Ausländische Direktinvestitionen
BIP	Bruttoinlandsprodukt
CAE	Akademie für Ingenieurwesen
CAS	Chinesische Akademie der Wissenschaften
FuE	Forschung und Entwicklung
GERD	Bruttoinlandsaufwendungen für FuE
GPA	Übereinkommen über das öffentliche Beschaffungswesen
HRWT	Humanressourcen in Wissenschaft und Technologie
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
IPR	Schutz der Rechte des geistigen Eigentums
IT	Informationstechnologie
KKP	Kaufkraftparitäten
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
MII	Ministerium für Informationsindustrie
MLP	Nationaler Strategieplan für WuT (Medium- to Long-term Strategic Plan for the Development of Science and Technology)
MNU	Multinationale Unternehmen
MOA	Ministerium für Landwirtschaft
MOC	Handelsministerium
MOE	Bildungsministerium
MOF	Finanzministerium
MOP	Ministerium für Humanressourcen
MOST	Ministerium für Wissenschaft und Technologie
NCSTE	National Centre for S&T Evaluation
NDRC	National Development and Reform Commission
NIS	Nationales Innovationssystem
NSFC	Natural Science Foundation of China
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
ÖPP	Öffentlich-private Partnerschaften
PCT	Internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens
PRO	Public Research Organisation

RMB	Renminbi
SIPO	State Intellectual Property Office
SIPIVT	Suzhou Industrial Park Institute of Vocational Technology
SOE	Staatseigene Unternehmen
STIP	WuT-Industriepark (Science and Technology Industrial Park)
TRIPS	Handelsbezogene Aspekte der Rechte des geistigen Eigentums
WIPO	Weltorganisation für geistiges Eigentum
WTO	Welthandelsorganisation
WuT	Wissenschaft und Technologie

Einleitung

Die OECD-Prüfung des Innovationssystems und der Innovationspolitik Chinas: Ziele und Verfahren

Dieses Buch stellt das Ergebnis der OECD-Prüfung der Innovationspolitik und des Innovationssystems Chinas dar. Im Dezember 2001 trat China dem OECD-Ausschuss für Wissenschafts- und Technologiepolitik (CSTP) als Beobachter bei. Es war dies das erste Mal in der Geschichte der OECD, dass China einen Beobachterstatus innehatte. Die Prüfung wurde 2004 vom chinesischen Ministerium für Wissenschaft und Technologie (MOST) formal beantragt. Der CSTP genehmigte die Aufnahme der Prüfung 2005 als Teil seines neuen Programms zur Durchführung von Länderprüfungen der Innovationspolitik.

Die OECD-Prüfungen der Innovationspolitik[1] zielen darauf ab, die Regierungen der untersuchten Länder bei ihren Bemühungen zu unterstützen, eine stärker innovationsinduzierte wirtschaftliche und soziale Entwicklung zu fördern. Die Prüfung Chinas ist im Hinblick auf Breite und Tiefe der Analyse die umfassendste der bisher durchgeführten Prüfungen, um der Größe und Komplexität Chinas sowie dem außergewöhnlich hohen Tempo des Umbaus und der Entwicklung des chinesischen nationalen Innovationssystems (NIS) gerecht zu werden.

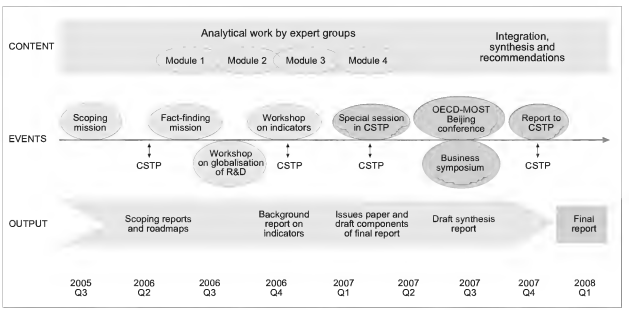
Die Prüfung hatte folgende Hauptziele: *a)* Beurteilung der gegenwärtigen und künftigen Rolle von Wissenschaft, Technologie und Innovation für die wirtschaftliche und soziale Entwicklung Chinas, *b)* Beschreibung des gegenwärtigen Zustands des chinesischen NIS hinsichtlich seiner Struktur, Politik-Governance, Leistungsfähigkeit, Integration in globale Netzwerke im Bereich Wissenschaft und Technologie (WuT) sowie Entwicklungspotenzial, *c)* Abgabe von Politikempfehlungen zur Verbesserung des chinesischen NIS bei gleichzeitiger Gewährleistung seiner reibungslosen Integration in die globale wissensbasierte Wirtschaft und *d)* Bereitstellung einer Plattform für wechselseitiges Lernen über bewährte Praktiken im Bereich der Innovationspolitik zwischen Experten und politischen Entscheidungsträgern Chinas und der OECD.

Das Prüfungsverfahren, das als gemeinsames Projekt von OECD und MOST durchgeführt wurde, umfasste folgende Hauptaktivitäten: Im September 2005 wurde eine Sondierungsmission in Beijing durchgeführt, um den genauen Rahmen zu bestimmen und den Zeitplan für die Prüfung festzulegen. Ein von der Tsinghua University als Gast aufgenommener OECD-Berater war in der Anfangsphase der Projektdurchführung sechs Monate lang in Beijing tätig, um die Kooperation mit den chinesischen Experten – insbesondere im Hinblick auf Statistiken und Indikatoren – zu erleichtern. Im Juli 2006 wurde hauptsächlich in Beijing, aber auch in Shanghai, eine Erkundungsmission durchgeführt, um durch Interviews und Treffen mit Vertretern von Regierung, Forschungsgemeinschaft, Unternehmenssektor und sonstigen Akteuren des chinesischen nationalen Innovationssystems Informationen und Meinungen einzuholen. Eine weitere Erkundungsmission zu regionalen Innovationssystemen wurde im Oktober 2006 im Wege von Besuchen in den Provinzen Sichuan und Liaoning sowie der Stadt Shanghai durchgeführt. Im September 2006 fand in Zusammenarbeit mit dem Beratenden Ausschuss der Wirtschaft (BIAC) bei der OECD eine internationale Arbeits-

1. Über die Prüfung Chinas hinaus sind Prüfungen der Innovationspolitik Chiles, Luxemburgs, Neuseelands, Norwegens, der Schweiz und Südafrikas abgeschlossen worden, und Prüfungen Griechenlands, Koreas, Mexikos, der Türkei und Ungarns sind in Arbeit. Prüfungen der Russischen Föderation und Japans sollen 2009 begonnen werden. Weitere Informationen zu dieser Serie sind verfügbar unter *www.oecd.org/sti/innovation/reviews*.

tagung zur Erörterung der Rolle ausländischer Investitionen bei der Entwicklung der FuE-Kapazitäten in China sowie damit zusammenhängender Themen in Paris statt. In Chongqing, China, wurde im Oktober 2006 eine internationale Arbeitstagung über Indikatoren zur Messung von Wissenschaft, Technologie und Innovation veranstaltet, um den international tätigen Experten dabei zu helfen, das Verständnis für das chinesische System der WuT- und Innovationsstatistiken zu vertiefen und zu bestimmen, wie diese Statistiken im Rahmen internationaler Vergleichsverfahren optimal verwendet werden können[2]. Eine Konferenz von OECD und MOST zum Thema *Review of China's National Innovation System: Domestic Reform and Global Integration* („Prüfung des nationalen Innovationssystems Chinas: inländische Reformen und globale Integration") fand am 27. August 2007 in Beijing statt, um die wichtigsten Ergebnisse der Prüfung zu diskutieren; im Anschluss an die Konferenz wurde am 28. August 2007 ein Wirtschaftssymposium abgehalten, um die Ansichten chinesischer und internationaler Unternehmenskreise über die Globalisierung der FuE in Erfahrung zu bringen (die Programme dieser Veranstaltungen finden sich im Anhang G, nur in der englischen Fassung enthalten). Alle in China durchgeführten Aktivitäten wurden mit der großzügigen Unterstützung und unschätzbaren Hilfe des MOST sowie des chinesischen Instituts für Wissenschafts- und Technologiepolitik (CISTP) an der Tsinghua University organisiert. Prof. Lan Xue und Dr. Zheng Liang vom CISTP spielten ferner eine herausragende Rolle bei der Koordinierung der abschließenden Prüfung durch chinesische Experten.

The review process



Die Prüfung profitierte von der Beratung und dem Mechanismus der Länderprüfungen des CSTP, der die Arbeitspläne und Berichtsentwürfe in verschiedenen Projektphasen erörterte (vgl. die vorstehende Abbildung).

2. Die quantitativen Analysen in diesem Bericht stützen sich vorrangig auf die Statistiken der OECD sowie die amtlichen chinesischen Statistiken, die durch Informationen aus Besuchen und Interviews vor Ort sowie aus der Fachliteratur ergänzt wurden. Internationale Vergleiche der chinesischen Innovationsleistung sind mit einer gewissen Vorsicht zu ziehen, da die internationale Vergleichbarkeit der chinesischen Statistiken in einigen Bereichen nach wie vor unzureichend ist, insbesondere im Hinblick auf die Humanressourcen in Wissenschaft und Technologie (HRWT), und da die nationalen Durchschnittswerte auf Grund der in China stärker als in nahezu allen OECD-Ländern ausgeprägten geografischen Konzentration der Innovationstätigkeit besonders irreführend sein können. Des Weiteren führen Tempo und Reichweite der Veränderungen China zu sich rasch entwickelnden Beziehungen zwischen den verschiedenen Komponenten des NIS, so dass die schlichte Extrapolation aktueller Trends besonders unangebracht wäre.

Zusammenfassung

Der Synthesebericht (Teil I eines umfassenderen Prüfberichts) deckt auf der Grundlage der Ergebnisse des Hauptberichts zum Innovationssystem Chinas (Teil II und III sind nur in der englischen Fassung enthalten) drei Themen ab:

- Von stetigem zu nachhaltigem Wachstum: Chinas Bedarf an Innovation als Wachstumsmotor.
- Chinas Innovationssystem: wichtigste Merkmale, Leistungsfähigkeit und Defizite.
- Chinas gegenwärtige Governance und Politik im Bereich Innovation sowie Verbesserungsvorschläge.

Von stetigem zu nachhaltigem Wachstum: Chinas Bedarf an Innovation als Wachstumsmotor

Unter dem Einfluss von Wirtschaftsreformen und der „Politik der offenen Tür" hat die chinesische Volkswirtschaft nahezu drei Jahrzehnte lang außerordentliche Ergebnisse erzielt. Dass China wieder als wichtiger Akteur der Weltwirtschaft in Erscheinung tritt, ist eine der bedeutendsten Entwicklungen der neueren Geschichte.

- Die chinesische Volkswirtschaft ist heute die viertgrößte der Welt, und ihre makroökonomischen Ergebnisse sind nach wie vor sehr gut.
- China ist ein wichtiges Zielland für ausländische Direktinvestitionen (ADI) sowie eine Handelsnation von internationalem Rang geworden, deren Exportstruktur einen zunehmenden Anteil an Hochtechnologieprodukten aufweist.
- Die deutliche und fortwährende Steigerung des Pro-Kopf-Einkommens sowie der beeindruckende Rückgang der Armut deuten auf eine enorme Binnennachfrage nach Gütern und Dienstleistungen hin.
- Das derzeitige Wachstumsmuster ist jedoch trotz der bisherigen Erfolge Chinas möglicherweise nicht nachhaltig. Die im Hinblick auf Wirtschaftswachstum, Industrialisierung und Verstädterung erzielten hohen Raten wirken sich auf Grund folgender Faktoren zunehmend schädigend auf die Nachhaltigkeit des Wirtschaftswachstums sowie der sozialen Entwicklung aus:
  - hoher Verbrauch an Energie und Rohstoffen;
  - Verschlechterung der Umweltbedingungen, die auch zur Schädigung der Gesundheit der Bevölkerung führt;
  - ungleiche Verteilung der Vorteile der wirtschaftlichen Entwicklung zwischen den Regionen sowie zwischen Stadt- und Landbevölkerung;
  - starke Migrationsströme, die zur raschen Verstädterung beitragen und sich belastend auf das Sozialgefüge und die Umwelt auswirken.

Unterdessen üben die zunehmende Öffnung und der globale Wettbewerb fortwährend Druck auf die chinesische Industrie aus, um folgende Maßnahmen zu ergreifen:

- Verbesserung ihrer Wettbewerbsfähigkeit, und zwar in steigendem Maße auf der Grundlage eigener Technologie sowie innovativer Produkte.
- Aufwertung der Struktur der chinesischen Ausfuhren von der Fertigung im Low-Cost-Bereich zu Hochtechnologieprodukten und -dienstleistungen mit hoher Wertschöpfung.
- Schaffung einer Basis für die chinesischen Ausfuhren, die aus innovativen chinesischen Unternehmen anstelle von Unternehmen in ausländischem Besitz besteht, auf die heute nahezu 90% der Hochtechnologieexporte entfallen.
- Alles in allem hat China mehrere Jahrzehnte lang ein beeindruckendes Wirtschaftswachstum und eine ebensolche Entwicklung verzeichnet. Eine fortwährende und große Herausforderung besteht darin, hinsichtlich der drei wichtigsten Dimensionen – der wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen – eine umfassende, nachhaltige Entwicklung zu erreichen. Die Innovationsförderung ist eine Voraussetzung für diesen Übergang, bei dem sie ferner eine große Rolle spielen kann.

Chinas Innovationssystem: wichtigste Merkmale, Leistungsfähigkeit und Defizite

Chinas Innovationssystem: Stärken und Schwächen

Überblick

Gegenwärtig ist China im Bereich Wissenschaft und Technologie (WuT) im Hinblick auf die Finanzierung sowie die in Forschung und Entwicklung (FuE) tätigen Arbeitskräfte bereits ein weltweit bedeutender Akteur. Der Output liegt allerdings nach wie vor unter dem in den OECD-Ländern mit ähnlichen FuE-Ausgaben verzeichneten Niveau. Die Ineffizienz wichtiger Akteure sowie des nationalen Innovationssystems (NIS) insgesamt weisen im Zuge des Übergangs Chinas von der Planwirtschaft zu einem marktorientierten System auf Defizite bei den derzeitigen Politikinstrumenten und der Governance im Bereich der Innovationsförderung hin.

Wenn die Regierung zur Behebung dieser Mängel Maßnahmen trifft, die auf international bewährten Praktiken basieren, ist China potenziell in der Lage, ein nationales Innovationssystem zu schaffen, das ein starker Antriebsmotor nachhaltigen Wirtschaftswachstums sein kann und es erleichtern wird, die expandierende chinesische Wirtschaft problemlos in das weltweite Handels- und Wissenssystem zu integrieren.

Wichtigste Erkenntnisse

- China ist es hervorragend gelungen, in bislang unübertroffenem Umfang und Tempo Ressourcen für WuT zu mobilisieren: Seit 1995 sind die FuE-Ausgaben mit einer verblüffenden Jahresrate von fast 19% gestiegen, und 2005 erreichten sie 30 Mrd. US-$ (zu aktuellen Wechselkursen), womit sie weltweit an sechster Stelle rangierten. Was die Zahl seiner Forscher betrifft, so rangiert China seit dem Jahr 2000 hinter den Vereinigten Staaten und vor Japan an zweiter Stelle.
- Der FuE-Output hat ebenfalls sehr rasche Zuwächse verzeichnet. So ist etwa Chinas Anteil an wissenschaftlichen Publikationen in den zehn Jahren bis 2004 weltweit von 2% auf 6,5% gestiegen, und bei den Veröffentlichungen im Bereich der Nanotechnologie rangiert China global bereits hinter den Vereinigten Staaten an zweiter Stelle. Der Anteil der chinesischen Patentanmeldungen beträgt 3% aller im Rahmen des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT) der Weltorganisation für geistiges Eigentum (WIPO) gestellten Anträge und verdoppelt sich alle zwei Jahre.
- Die eindrucksvollen Investitionen in die Ressourcen des Landes haben zwar signifikant zu den raschen sozioökonomischen Fortschritten der letzten zehn Jahre in China beigetragen, sich jedoch noch nicht in einer entsprechenden Steigerung der Innovationsleistung niedergeschlagen. Ein Grund hierfür besteht darin, dass sich die Fähigkeiten, die akkumulierten

Investitionen in FuE, Humanressourcen für die Bereiche Wissenschaft und Technologie (HRWT) sowie die entsprechenden Infrastrukturen produktiv zu nutzen, trotz eines steigenden Beitrags ausländischer Investitionen viel langsamer entwickelt haben, was besonders für den Unternehmenssektor gilt.

- Die ausländischen FuE-Investitionen expandieren zusehends, und die entsprechenden Beweggründe und Inhalte verändern sich. Der Zugang zu Humanressourcen wurde zu einem wichtigeren Antriebselement als der Marktzugang, die Anpassung von Produkten an den chinesischen Markt oder die Förderung exportorientierter Aktivitäten im Bereich der Fertigung.
- Parallel hierzu, und selbst in allerjüngster Zeit, hat eine erste Welle innovativer chinesischer Unternehmen globale Marken geschaffen und ihre Geschäfte ins Ausland ausgeweitet, in einigen Fällen mit der Absicht, durch Fusionen und Übernahmen sowie die Gründung von FuE-Stätten im Ausland ausländische Wissenspools zu nutzen.
- Einige Rahmenbedingungen für Innovation sind marktbestimmter Innovationstätigkeit nicht hinreichend förderlich, insbesondere was Corporate Governance, die Finanzierung der FuE und technologiebasierter unternehmerischer Initiative sowie die Durchsetzung der Rechte des geistigen Eigentums (IPR) betrifft. Die Verbesserung dieser Rahmenbedingungen könnte die notwendigen Voraussetzungen für die Anwendung eines offenen Innovationssystems schaffen, bei dem heimische Innovationskapazitäten und FuE-intensive ausländische Investitionen einander verstärken könnten.
- Das öffentliche FuE-Fördersystem und einige Aspekte der institutionellen Regelungen des NIS regen noch nicht hinreichend zu einer sich in innovativen Lösungen niederschlagenden Intensivierung der FuE-Anstrengungen an. Von einigen Schwerpunktbereichen wie der Nanotechnologie abgesehen, besteht noch eine erhebliche Lücke zwischen einem relativ kleinen Grundlagenforschungssektor und groß angelegten Technologieentwicklungsaktivitäten.
- Die Entwicklung des chinesischen NIS ist noch nicht abgeschlossen, und seine Integration ist nach wie vor unvollständig, während die Querverbindungen zwischen den einzelnen Akteuren und Subsystemen (z.B. regional/national) immer noch schwach ausgeprägt sind. Das sich einem externen Beobachter bietende Bild gleicht einem „Archipel" bzw. einer Vielzahl „innovativer Inseln", mit unzureichend realisierten Synergieeffekten untereinander und vor allem mit begrenzten Spillover-Effekten über sie hinaus. Ein wichtiges Ziel sollte jetzt darin bestehen, die Innovationskultur und Innovationsvektoren über den begrenzten Bereich der WuT-Parks und Gründerzentren hinaus zu verbreiten, indem das Entstehen stärker marktorientierter innovativer Cluster und Netze gefördert wird.
- Die Regionen haben bei der Förderung der WuT in China eine wichtige Rolle gespielt und werden dies auch in Zukunft tun. Die derzeitigen regionalen Muster von FuE- und Innovationsaktivitäten sind jedoch im Hinblick auf die Effizienz des nationalen Innovationssystems nicht optimal. Sie führen z.B. zu einer zu starken „physischen" Trennung zwischen den Erzeugern und den potenziellen Nutzern von Wissen. Sie sind auch unter dem Gesichtspunkt sozialer Gerechtigkeit insofern nicht optimal, als die Innovationssysteme in wirtschaftlich schwachen Regionen unterentwickelt zu bleiben drohen.
- Trotz der schnellen Expansion aller Komponenten der Heranbildung von Humanressourcen in Wissenschaft und Technologie, von der steigenden Zahl der Immatrikulationen in grundständigen Studiengängen bis hin zu Promotionsprogrammen, und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass für eine Verbesserung der Produktivität der WuT-Humanressourcen beachtliches Potenzial vorhanden ist, werden die Engpässe, die wahrscheinlich der Hauptgrund dafür sein werden, dass sich Chinas künftige Entwicklung in Grenzen hält, durch einen Mangel der in den einzelnen Stadien der Innovationsprozesse erforderlichen Fachkräfte bedingt sein. Angesichts der Rolle, die chinesischen Studierenden gegenwärtig in der internationalen Migration von Humanressourcen zukommt, hat dies zudem weltweit ganz erhebliche Implikationen.

Internationale Integration: Chancen und Herausforderungen

Der Aufstieg Chinas zu einem wichtigen Akteur in den Bereichen WuT und Innovation wird bedeutende Folgen für das globale Wissens- und Innovationssystem nach sich ziehen, da China unweigerlich und zunehmend Teil des globalen Systems der Erzeugung, Verbreitung und Nutzung von Wissen wird. China wird in der Lage sein, einen positiven Beitrag zur globalen Erzeugung und Nutzung von Wissen und damit zur Bewältigung globaler Herausforderungen zu leisten. Dies wird jedoch auch Wettbewerbsdruck verursachen sowie Bedenken und Probleme entstehen lassen, für die angemessene Lösungen gefunden werden müssen. Es ist wichtig, Chinas zunehmende Rolle nicht als Bedrohung und das Ergebnis nicht als Nullsummenspiel anzusehen. Damit China erfolgreich in das globale Innovationssystem eingebunden wird, müssen sowohl China als auch die OECD-Länder das Prinzip des Dialogs und der Kooperation sowie eine offene Haltung beibehalten, um einen Rückfall in protektionistische Maßnahmen zu vermeiden, die den Handel sowie die Kapital- und Wissensströme behindern.

Empfehlungen für die Verbesserung der Governance und der Innovationspolitik

Dieser Bericht beinhaltet Empfehlungen an die chinesischen Behörden in zwei wichtigen Bereichen: Verbesserung der Rahmenbedingungen für Innovation sowie Anpassung, Differenzierung und Verbesserung spezifischer Politikmaßnahmen zur Förderung von Wissenschaft, Technologie und Innovation.

Verbesserung der Rahmenbedingungen für Innovation

- Die Förderung eines modernen und reifen nationalen Innovationssystems in China erfordert insbesondere Rahmenbedingungen, die der Innovation durch chinesische wie durch ausländische Einheiten Vorschub leisten. Hierzu zählen auch ein modernes Corporate-Governance- und Finanzsystem, Kartellgesetze sowie nicht zuletzt ein wirksamer Schutz der Rechte des geistigen Eigentums.
- Die Verbesserung der Rahmenbedingungen ist für China besonders wichtig, da sich das Land nach wie vor im Übergang von der Planwirtschaft zu einem marktwirtschaftlichen System befindet und die Politikanstrengungen sich bislang hauptsächlich auf WuT-spezifische Politikmaßnahmen konzentriert haben. China dürfte aus der Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen für Innovation beachtlichen Nutzen ziehen.

Spezifische Politikmaßnahmen in den Bereichen WuT und Innovation

Allgemeine Leitlinien und Prioritäten

Die chinesische Regierung sollte auf folgende Ziele hinarbeiten:

- Verbesserung der Innovations- und Leistungsfähigkeit des chinesischen Unternehmenssektors, der nach wie vor ein schwaches Glied im gegenwärtigen NIS darstellt, um seine Absorptionsfähigkeit zu fördern.
- Schaffung moderner Rahmenbedingungen und damit verbundener Mechanismen zur Steuerung und Finanzierung öffentlicher Forschungseinrichtungen, deren Rolle bei der Wissenserzeugung gestärkt werden muss, um die Innovationstätigkeit im NIS zu unterstützen.
- Stärkung der Synergien zwischen den Zentren der Innovationstätigkeit und der Spillover-Effekte über den begrenzten Bereich der WuT-Parks hinaus sowie Verbesserung der Interaktion zwischen den verschiedenen Akteuren des Innovationssystems, insbesondere zwischen öffentlicher Forschung und Industrie.
- Erreichung eines geeigneten Mix spezifischer Politikmaßnahmen in den Bereichen Wissenschaft, Technologie und Innovation. Diese sollten ausreichend differenziert sein, exzessiven Wildwuchs und Überlappungen jedoch vermeiden.

Konkrete Empfehlungen

Anpassung der Rolle des Staats, insbesondere durch:

- *Überwindung der Hinterlassenschaften der Planwirtschaft* durch Ermutigung der Regierungsvertreter, ihre Haltung und Arbeitsmethoden zu ändern, um den Marktkräften, dem Wettbewerb sowie dem privaten Sektor eine größere Rolle zu erlauben.
- *Stärkung der Rolle des Staats bei der Bereitstellung öffentlicher Güter* auf Gebieten, die durch das Auftreten von Markt- und Systemversagen gekennzeichnet sind, etwa regionale Ungleichheiten, und bei der Bereitstellung öffentlicher Güter durch Wissenschaft und Innovation, einschließlich der Bewältigung sozialer und ökologischer Probleme.
- *Ausgewogenere Gestaltung der Rolle des Staats* zwischen der Verbesserung von Rahmenbedingungen, die der Innovation förderlich sind, und dem Ergreifen spezifischer Politikmaßnahmen, die auf die Unterstützung von FuE und Innovation abzielen.

Verbesserung der Rahmenbedingungen für Innovation, insbesondere im Hinblick auf:

- *Verbesserung der Durchsetzung des IPR-Schutzes* als Voraussetzung, um sowohl Anreize für wissensintensive ADI zu schaffen als auch die Innovationsneigung der inländischen Unternehmen zu steigern.
- *Wettbewerbsförderung*, insbesondere durch den Erlass moderner und wirksamer Kartellgesetze, um die Unternehmen dazu zu ermutigen, die Innovationstätigkeit stärker ins Zentrum ihrer Geschäftsstrategie zu rücken.
- *Fortsetzung der Verbesserung der Corporate Governance* mit dem Ziel, die Anreize für Unternehmensinvestitionen in FuE und Innovation zu erhöhen.
- *Förderung offener und effizienter Kapitalmärkte*, um die Gründung neuer und innovativer Unternehmen, die Erschließung neuer Märkte und die Entwicklung innovativer Produkte und Dienstleistungen zu unterstützen.
- *Umsetzung einer innovationsorientierten Politik im Bereich öffentliches Beschaffungswesen*, wobei vermieden werden sollte, die Aussichten auf einen Beitritt Chinas zum Übereinkommen über das öffentliche Beschaffungswesen (GPA) der Welthandelsorganisation (WTO) zu gefährden, welches ausländische Märkte für öffentliche Beschaffungen für chinesische Unternehmen öffnen würde, ebenso wie die entsprechenden Märkte in China für ausländische Unternehmen.
- *Verwendung von Technologiestandards zur Innovationsförderung gemäß den international bewährten Praktiken* im Einklang mit den WTO-Regeln, wobei Wettbewerbsverzerrungen auf nationaler wie internationaler Ebene, die die Innovationstätigkeit letztlich lähmen könnten, vermieden werden sollten.

Aufrechterhaltung des Wachstums der Humanressourcen in Wissenschaft und Technologie, insbesondere:

- *Aufrechterhaltung des Wachstums der Humanressourcen in Wissenschaft und Technologie (HRWT)* durch Maßnahmen zur Umkehr von Trends wie des rückläufigen Anteils von Hochschulabschlüssen in den Natur- und Ingenieurwissenschaften und des Rückgangs bei der Zahl der Abschlüsse auf Bachelor-Niveau in den Naturwissenschaften.

- *Steigerung der Qualität und Effizienz der Wissenschaftler* durch Umsetzung von Reformmaßnahmen, die auf die Erhöhung der Qualifikation und der Effizienz der Arbeitskräfte an den öffentlichen Forschungseinrichtungen abzielen.
- *Schaffung von Anreizen zu Investitionen in die Aus- und Fortbildung*, um zur Anhebung des gegenwärtig unzureichenden Niveaus der Unternehmensinvestitionen auf diesem Gebiet beizutragen und die Defizite im Bereich der Berufsausbildung abzubauen.

Verbesserung der Governance von Politikmaßnahmen im Bereich Wissenschaft und Innovation durch:

- Schaffung eines besseren Rahmens für die Beziehungen zwischen der Zentralregierung und den regionalen Verwaltungsebenen und bessere Koordinierung regionaler Innovationsinitiativen mit dem Ziel, die Effizienz des nationalen Innovationssystems insgesamt sicherzustellen.
- *Management von Förderprogrammen durch Gewährung von mehr Eigenverantwortung sowie Durchführung* weiterer Anstrengungen, um eine adäquate Trennung zwischen der Politikgestaltung und dem operativen Management der Förderprogramme sicherzustellen.
- *Stärkung der Evaluierung* durch Aufbau der erforderlichen Kompetenzen, routinemäßige Einbeziehung der Evaluierung in die Gestaltung und Umsetzung von FuE-Programmen und die Finanzierung von FuE-Einrichtungen sowie Sicherstellung der Unabhängigkeit der Evaluierungsstellen.
- *Schaffung eines behördenübergreifenden Koordinierungsmechanismus* auf Zentralstaatsebene zur Verbesserung der Koordinierung zwischen den einzelnen Regierungsstellen und -ebenen, um einen besser koordinierten ressortübergreifenden Ansatz für die Umsetzung des nationalen Strategieplans für WuT (2006-2020), nachfolgend MLP, zu erreichen.

Anpassung der Politikinstrumente in Richtung auf:

- *Förderung vertiefter FuE*, um die erhebliche Lücke zwischen dem relativ kleinen Grundlagenforschungssektor und den groß angelegten Technologieentwicklungsaktivitäten in vielen Bereichen zu beheben.
- *Vermeidung eines auf Hochtechnologie verengten Blickwinkels* durch stärkere Berücksichtigung anderer Branchen – etwa der traditionellen Fertigungsbranchen und des Dienstleistungssektors.
- *Überwindung des „Programm-Aktivismus“*, indem neue öffentliche Programme nur dort eingeführt werden, wo sie als bester Weg angesehen werden, um gegen ein spezifisches Markt- oder Systemversagen vorzugehen, sowie Anpassung bestehender FuE-Programme an sich verändernde Prioritäten unter Berücksichtigung der sich wandelnden Erfordernisse der Begünstigten.
- *Ausgewogene Gestaltung der Aufwendungen für „Hardware“ und „Software“* durch stärkere Berücksichtigung der „weichen Faktoren“, z.B. durch Förderung des Interesses der Öffentlichkeit für Wissenschaft, Technologie und Innovation sowie des Unternehmergeists und durch Verbesserung von Aus- und Fortbildung in den nicht WuT-bezogenen Kompetenzen, die für Innovationsleistungen benötigt werden, insbesondere Innovationsmanagement.

Sicherstellung angemessener Unterstützung für öffentliche FuE, insbesondere durch:

- *Aufbauen auf den Stärken der öffentlichen Forschung,* um die zur Unterstützung eines unternehmenszentrierten Innovationssystems nötige solide Forschungsgrundlage zu erhalten und zugleich mehr Ausgewogenheit zwischen zweckgebundener Forschung und von der Marktnachfrage induzierter Forschung zu erreichen.
- Herstellung eines besseren Gleichgewichts zwischen wettbewerblich vergebenen Mitteln und institutioneller Finanzierung staatlicher Forschungseinrichtungen durch Sicherung eines ausreichenden Niveaus an stabiler Grundfinanzierung für die öffentliche Forschung bei gleichzeitigem Einsatz rigoroser Leistungsevaluierung, um die Effizienz und eine angemessene Rendite der öffentlichen FuE zu gewährleisten.

Stärkung der Querverbindungen zwischen Industrie und Wissenschaft, u.a. durch:

- *Schaffung öffentlich-privater Partnerschaften für Innovation,* die auf die Förderung langfristiger Kooperationen in den Bereichen FuE und Innovation zwischen privatwirtschaftlichen Unternehmen und staatlichen Forschungseinrichtungen bzw. Universitäten abzielen, unter Rückgriff auf die umfangreiche Erfahrung der OECD-Länder bei Konzeption, Errichtung und Betrieb von Kompetenzzentren für Innovation in den vergangenen zwanzig Jahren.

Copyrighted material

SYNTHESEBERICHT

Dieser Synthesebericht fasst in vier Abschnitten die wichtigsten Ergebnisse der Prüfung des nationalen Innovationssystems (NIS) und der Innovationspolitik Chinas durch die OECD zusammen:

- *Abschnitt I befasst sich mit der Rolle von Wissenschaft, Technologie und Innovation vor dem Hintergrund der für China bestehenden Notwendigkeit einer Umstellung von einem stetigen auf ein nachhaltiges Wachstum sowie der Bedeutung breit angelegter Rahmenbedingungen im Bereich Innovation für die Schaffung eines effizienten, marktorientierten Innovationssystems.*
- *Abschnitt II liefert eine Beurteilung des Tempos der Entwicklung und eine Analyse der Hauptmerkmale des nationalen Innovationssystems Chinas, wobei die wichtigsten Leistungsträger in den Bereichen FuE sowie Innovationstätigkeit im Mittelpunkt stehen, nämlich der Unternehmenssektor, die staatlichen Forschungsinstitute und Universitäten sowie die Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Industrie.*
- *In Abschnitt III wird die Politik Chinas zur Förderung von Wissenschaft, Technologie und Innovation untersucht, einschließlich der staatlichen Governance-Strukturen des chinesischen Innovationssystems.*
- *Im letzten Abschnitt finden sich abschließende Bemerkungen sowie Politikempfehlungen.*

Eine vorläufige Fassung des Synthesberichts wurde anlässlich der Konferenz „Review of China's National Innovation System: Domestic Reform and Global Integration" veröffentlicht, die von der OECD und dem chinesischen Ministerium für Wissenschaft und Technologie (MOST) im August 2007 in Beijing abgehalten wurde. Die Diskussionen im Rahmen der Konferenz sind in der in diesem Band enthaltenen Endfassung berücksichtigt worden.

I. Von stetiger zu nachhaltiger Entwicklung: die Rolle der Innovation

Mehrere Jahrzehnte konnte China ein sehr dynamisches Wirtschaftswachstum und eine ebensolche Entwicklung aufrechterhalten, doch nun steht das Land vor der Herausforderung, sicherzustellen, dass weitere Fortschritte – in wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Hinsicht – sowohl nachhaltig als auch umfassend sind. Dazu muss die Innovation gefördert werden, die eine große Rolle bei der Verwirklichung dieses Ziels spielen kann.

Wirtschaftsreformen, darunter die Einleitung der „Politik der offenen Tür", bereiteten den Boden für die außergewöhnlichen Ergebnisse, die die chinesische Volkswirtschaft über nahezu drei Jahrzehnte erzielte. Dass China wieder als wichtiger Akteur der Weltwirtschaft in Erscheinung tritt, ist eine der bedeutendsten Entwicklungen der neueren Geschichte.

- In den vergangenen 15 Jahren ist die chinesische Wirtschaft im Durchschnitt um rd. 10% pro Jahr gewachsen (Abb. 1), und ihre makroökonomischen Ergebnisse sind weiterhin gut (Tabelle 1). Heute ist China die viertgrößte Volkswirtschaft der Welt. Rund ein Fünftel der Weltbevölkerung lebt in dem Land, das dabei ist, den bedeutenden Platz in der Weltwirtschaft wieder einzunehmen, den es in der Geschichte innehatte.
- Das Wirtschaftswachstum ging mit einer deutlichen Steigerung des Pro-Kopf-Einkommens einher, und im Zuge eines beeindruckenden Armutsrückgangs gelang es vielen Menschen, die extreme Armut zu überwinden. Im Vergleich zum OECD-Durchschnitt ist das chinesische Pro-Kopf-BIP allerdings nach wie vor niedrig.
- China ist nunmehr ein wichtiges Zielland für ausländische Direktinvestitionen (ADI). Die ADI-Zuflüsse expandierten in den 1990er Jahren sehr rasch und erhöhten sich nach dem Ende der Asienkrise erneut (Abb. 2). Heute ist der Gesamtbestand an ausländischen Direktinvestitionen im Verhältnis zum BIP in China bedeutend größer als in Korea sowie insbesondere in Japan und ebenso groß wie in Kanada sowie im Vereinigten Königreich. Der Gesamtbestand der chinesischen Direktinvestitionen im Ausland ist nach wie vor niedrig, folgt jedoch einem Aufwärtstrend (Abb. 3).
- China hat sich zu einer Handelsnation von internationalem Rang entwickelt und ist – sofern der aktuelle Trend anhält – auf dem Weg, größter Exporteur der Welt zu werden.

In den vergangenen zwanzig Jahren ging das Wachstum der gesamtwirtschaftlichen Produktion zum großen Teil von der Kapitalbildung aus (Tabelle 2). Das Wachstum der Gesamtfaktorproduktivität, das Verbesserungen der Gesamteffizienz beim Einsatz von Arbeit und Kapital misst, war im internationalen Vergleich hoch. Der Anstieg des durchschnittlichen Bildungsniveaus und die daraus resultierende höhere Leistungsfähigkeit der Arbeitskräfte haben das Produktionswachstum ebenfalls beschleunigt.

Der Strukturwandel der chinesischen Wirtschaft ist im Großen und Ganzen durch eine Verlagerung von der Landwirtschaft hin zu den Dienstleistungen gekennzeichnet, wobei der jeweilige Anteil dieser Sektoren nach wie vor größer bzw. kleiner ist als in den OECD-Ländern. Im Gegensatz zu manchen Entwicklungsländern, darunter auch einigen aufstrebenden Volkswirtschaften, hat China nicht mit der Deindustrialisierung begonnen, sondern seine industrielle Basis weiter ausgebaut.

China hat sich stark auf aus dem Ausland importierte Technologien gestützt, und die Entwicklung seiner wissenschaftlichen wie technologischen Kapazitäten blieb daher bis vor kurzem hinter seinem Wirtschaftswachstum zurück. Dieser Trend kehrte sich gegen Ende des vergangenen Jahrzehnts um, und seitdem wurden bedeutende Fortschritte bei der Entwicklung der innovativen Fähigkeiten des Landes erzielt.

Table 1. China: Macroeconomic indicators

	2004	2005	2006	2007	2008
Real GDP growth	10.1	10.4	10.7	10.4	10.4
Inflation*	6.9	3.8	2.8	2.5	2.5
Consumer price index**	3.9	1.8	1.6	1.8	1.5
Fiscal balance (% of GDP)	0.0	0.2	1.0	2.0	1.8
Current account balance (% of GDP)	3.6	7.2	9.5	10.2	10.6

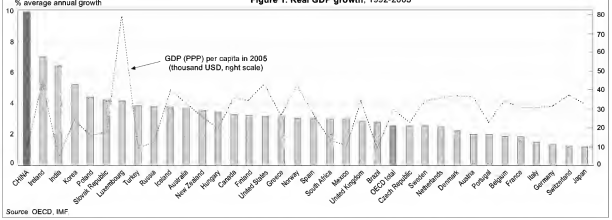
* Percentage change in GDP deflator from previous period.
** Changes in Laspeyres fixed base year index (base year 2005)
Source: National sources and OECD projections

Table 2. China: Sources of output growth

	1983-88	1988-93	1993-98	1998-03	2003	1993 to 2003 relative to 1985 to 1993
Output growth	12.1	8.9	9.8	8.0	9.1	-1.5
Employment contribution	1.5	1.0	0.3	0.3	0.4	-0.9
Capital contribution	5.0	4.5	5.5	4.9	5.5	0.4
Residual factors	5.6	3.4	4.1	2.8	3.1	-1.0
Sectoral change	2.2	0.8	-0.3	0.5	0.7	-1.4
Education	1.0	0.9	0.9	1.1	0.8	0.0
Multi factor productivity	2.4	1.7	3.4	1.3	1.6	0.3

Source: OECD Economic Survey of China 2005.

Figure 1. Real GDP growth, 1992-2005



Source: OECD, IMF

Figure 2. FDI flows to China
(billion USD)

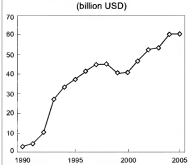
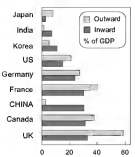


Figure 3. FDI stocks in selected countries



Source: MOFCOM FDI statistics; OECD

Figure 4. The expansion of the Chinese private sector

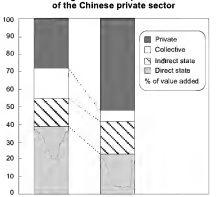
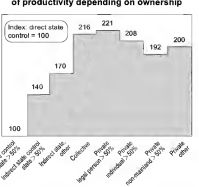


Figure 6. China remains specialised in low-tech
Contributions of industries to trade balance
as % of manufacturing trade by technological intensity, 2005

Source: F. Sachwald (2006) based on data from SYSPROD-IFRI

Figure 5. Relative levels of productivity depending on ownership



Source: OECD Economic Survey of China 2005

Das Wachstum wurde von Wirtschaftsreformen getragen ...

Grundlage für das chinesische Wirtschaftswachstum waren fundamentale und kontinuierliche Reformen des gesamten Wirtschaftssystems. Der Reformprozess begann bei der Landwirtschaft und wurde anschließend auf die Industrie und in jüngerer Zeit auch auf große Teile des Dienstleistungssektors ausgedehnt. Die Wirtschaftsreformen förderten eine weitreichende Deregulierung und trugen zur Schaffung neuer Rahmenbedingungen bei, die die Verbesserung der Funktionsweise der Märkte und die Entstehung eines einheitlichen Binnenmarkts unterstützten. Durch diese Veränderungen, die über wirtschaftspolitische Entscheidungen herbeigeführt wurden, verwandelte sich China allmählich in eine stärker marktorientierte Volkswirtschaft und wurden die Grundlagen für die Herausbildung eines florierenden privaten Sektors geschaffen. Es wurde zugelassen, dass neben den staatseigenen Unternehmen neue Akteure in Erscheinung traten, wodurch der Spielraum für private Unternehmen weiter ausgedehnt wurde.

Reformen im Bereich der staatseigenen Unternehmen zielen im Rahmen eines noch andauernden Prozesses auf deren Umwandlung in moderne, marktorientierte Unternehmensformen ab. Der strukturelle Wandel auf dem Gebiet der Eigentumsrechte war im Industriesektor besonders ausgeprägt, wo – laut einer OECD-Analyse – 2003 bereits deutlich über die Hälfte der Wertschöpfung auf den privaten Sektor entfiel (Abb. 4). Die Kapitalrenditen haben sich seit den 1990er Jahren ebenfalls bedeutend erhöht. Die staatseigenen Unternehmen verzeichnen allerdings nach wie vor weitaus niedrigere Produktivitätsraten als andere Firmen (Abb. 5), wirken oftmals weniger effizient bei der Wissenserzeugung und entbehren häufig der Grundlagen für FuE.

... und durch eine Öffnung für den Außenhandel und ausländische Investitionen begünstigt

Chinas „Politik der offenen Tür" ist fester Bestandteil der Wirtschaftsreformen. Diese 1978 eingeleitete Politik resultierte in einer progressiven Öffnung gegenüber dem Außenhandel sowie ausländischen Investitionen und fand 2001 ihren Höhepunkt im Beitritt Chinas zur Welthandelsorganisation (WTO). Indem es die Globalisierung akzeptierte, ist China zur offensten unter den großen aufstrebenden Volkswirtschaften geworden. In mancher Hinsicht weist China heute einen größeren Öffnungsgrad auf als eine Reihe wesentlich weiter entwickelter marktorientierter Volkswirtschaften.

Parallel zur Öffnung Chinas für den Außenhandel wurde die Einbindung Chinas in die Weltwirtschaft auch durch die zunehmende Bedeutung der Marktkräfte und hohe Direktinvestitionszuflüsse aus dem Ausland gefördert, die für die wirtschaftliche Entwicklung der vergangenen Jahrzehnte eine wichtige Rolle spielten.

- Die Öffnung hat China insgesamt dabei geholfen, seine komparativen Vorteile besser auszuschöpfen und eine wichtige Handelsnation zu werden.
- Dank der Öffnung für den internationalen Handel und ADI wurde China zu einer bedeutenden Exportplattform für multinationale Unternehmen, vor allem für Industriegüter („Werkbank der Welt"), zunehmend jedoch auch für sonstige Aktivitäten.
- Die Öffnung hat allgemein zu stärkerem Wettbewerb auf den Produktmärkten und zunehmend auch auf den Dienstleistungsmärkten geführt. Der gestiegene Wettbewerb hat einen disziplinierenden Einfluss auf die chinesischen Unternehmen, was zur Senkung der Preise und Gewährleistung einer höheren Qualität und Vielfalt der Güter beiträgt. Er stärkt somit tendenziell die Innovationsanreize in der chinesischen Wirtschaft.
- Die mit ausländischem Kapital finanzierten Wirtschaftsbereiche sind gemessen an ihrem Anteil an der Gesamtbeschäftigung zwar relativ klein, ihre Arbeitsproduktivität ist jedoch hoch. Folglich leisten sie einen großen Beitrag zur gesamtwirtschaftlichen Produktion und machen mehr als die Hälfte der chinesischen Exporte aus. Unternehmen mit ausländischer Beteiligung tragen daher erheblich zum chinesischen Wirtschaftswachstum bei.

- ADI eröffneten den Zugang zu Technologien, Fachkenntnissen und Kompetenzen, auch wenn ihre diesbezüglichen Auswirkungen in China selbst seit einiger Zeit als geringer angesehen werden als ursprünglich erwartet.

Auf Grund unterschiedlicher Ausgangsbedingungen – darunter die Hinterlassenschaften der Planwirtschaft, das Fehlen eines geeigneten Finanzsystems sowie ein unzureichender Zugang zu Vertriebsnetzen – entschied sich China nicht für die zuvor von Ländern wie Japan und Korea verfolgten Strategien, sondern machte die Öffnung gegenüber dem Ausland zu einem der Eckpfeiler seiner Entwicklungsstrategie. Die Öffnung Chinas für ausländische Investitionen war nicht durch einen Mangel an inländischen Ersparnissen motiviert; nach dem Prinzip „Markt gegen Technologie" sollten ADI, Außenhandel und Technologietransfers vielmehr zur Modernisierung der Wirtschaft beitragen.

Der Transfer von technologischem Wissen kann durch die Einfuhr von Zwischenerzeugnissen sowie Investitionsgütern erfolgen. ADI-Projekte und Aktivitäten von Unternehmen mit ausländischer Beteiligung trugen ebenfalls dazu bei, Chinas Zugang zu fortgeschrittenen Technologien, Managementpraktiken sowie einer breiten Palette von Kompetenzen zu verbessern. Unternehmen mit ausländischer Beteiligung dienten somit als wichtiger Kanal für den Technologie-Import. Dabei war allerdings festzustellen, dass diese Unternehmen zwar Teile eines zunehmend fragmentierten Produktionsprozesses in China ansiedelten, dort jedoch nur wenig technologische Innovation oder Produktentwicklung durchführten. Die Kerntechnologien blieben zumeist unter der Kontrolle der ausländischen Partner von Joint Ventures oder der Unternehmenszentralen im Ausland. Unternehmen mit ausländischer Beteiligung sind im Allgemeinen weniger FuE-intensiv als inländische Firmen, was jedoch kein spezifisch chinesisches Phänomen ist. In der Computer- und Bürogerätebranche sowie der Elektronik- und Telekommunikationsindustrie ist ein recht ausgeprägtes Gefälle bei der FuE-Intensität zu beobachten (Kasten 1, Tabelle 3). So entstand insgesamt der Eindruck, dass der Technologietransfer nach China und die damit verbundenen Spillover-Effekte auf die inländische Wirtschaft hinter den Erwartungen zurückgeblieben sind. Die derzeitigen Spezialisierungsstrukturen, mangelnde Absorptionskapazitäten der chinesischen Unternehmen sowie Unzulänglichkeiten bei den Rahmenbedingungen, etwa das Fehlen eines effektiven Schutzes der Rechte des geistigen Eigentums (*Intellectual Property Rights* – IPR), könnten den Umfang der Spillover-Effekte begrenzt haben. Verbesserungen in diesen Bereichen würden es China ermöglichen, größeren Nutzen aus den internationalen Technologieströmen zu ziehen. Wegen einer detaillierteren Analyse zu diesem Thema vgl. Abschnitt II.

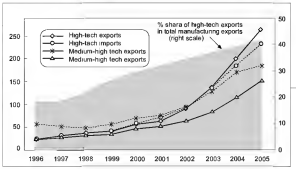
Inwieweit sind die chinesischen Ausfuhren dem Hochtechnologiebereich zuzurechnen?

Chinas Außenhandel hat in den vergangenen Jahrzehnten rasch expandiert und erlebte in jüngster Zeit eine besonders dynamische Entwicklung. China ist heute eine der drei weltweit führenden Handelsnationen und könnte in naher Zukunft der größte Exporteur der Welt werden.

- China hat seinen Marktanteil in führenden Märkten deutlich gesteigert und exportiert eine große Bandbreite an Gütern.
- Die Struktur der Exporte hat sich in den vergangenen 20 Jahren grundlegend geändert. Heute ähnelt die Zusammensetzung der chinesischen Ausfuhren der von Ländern mit wesentlich höherem Pro-Kopf-BIP und ist technologisch anspruchsvoller als die von Ländern mit ähnlichem Ausgangspotenzial.
- In den vergangenen Jahren war ein spektakulärer Anstieg von Chinas Hochtechnologieexporten zu verzeichnen. Ihr Anteil an den Gesamtausfuhren erhöhte sich von 5% Anfang der 1990er Jahre auf über 31,2% im Jahr 2006 (Kasten 2, Abb. 14). Diese Exporte konzentrieren sich stark auf zwei Produktkategorien: Büromaschinen sowie Fernseh-, Radio- und Kommunikationsgeräte; in anderen Hochtechnologiebereichen, etwa bei den pharmazeutischen Produkten, fallen die Exporte demgegenüber relativ schwach aus (Kasten 2, Abb. 12). Seit 2004 ist China der größte Exporteur der Welt von IKT-Gütern (Kasten 2, Abb. 13).

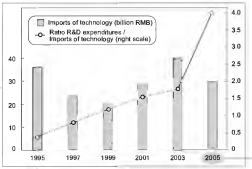
Box 1. China and the globalisation of R&D

Figure 7. Chinese trade in high and high-medium tech products (billion USD)



Source: UN COMTRADE database.

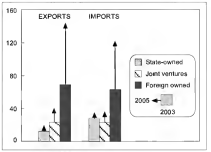
Figure 8. Imports of technology by the Chinese business sector



	% of total value
Patent license & transfer	6.7
Technology license & transfer	26.8
Technology consultation & services	24.8
Key equipment & production line	28.0
Other	13.7

Source: China Statistical Yearbook on Science and Technology

Figure 9. Trade in high-tech products by ownership (billion USD)



Source: China S&T indicators, Vol. 8.

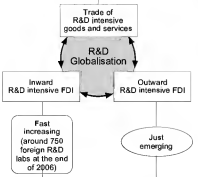
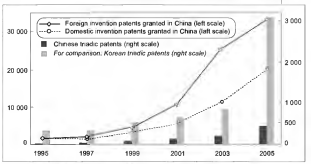
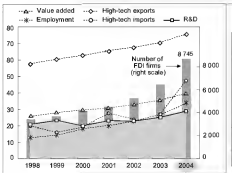


Figure 10. Patenting trends (number of patents)



Source: China Statistical Yearbook on Science and Technology, OECD

Figure 11. The role of FDI firms in the Chinese manufacturing sector (% share)



Source: OECD based on Chinese official statistics.

Table 3. R&D intensity by ownership and size in selected sectors (% of sales, 2004)

	State-owned	Domestic private	JV HTM	JV foreign	Foreign
Pharmaceuticals	2.0	1.3	1.9	1.3	0.8
Electronics & telecom	3.2	3.7	0.8	1.0	0.4
Computer & office equip[1]	2.0	4.7	0.7	0.9	0.3
Medical equip[1] and instruments	4.1	3.0	1.0	2.2	0.1
Small firms	1.2	1.6	1.0	1.7	1.5
All firms	1.3	0.9	0.4	0.6	0.3

Small firms = 14 % of total business R&D (OECD = 17%)

Table 4. Selected overseas R&D and design labs of Chinese firms

Chinese firms	Activity / location
Glanz Group	R&D centre in United Sates (Silicon Valley)
Foton Motors	R&D centres in Chinese Taipei, Germany and Japan
Haier	R&D centres in Germany and United Sates (Silicon Valley), design centre in United States (Boston)
Huawei	R&D centres in India (Bangalore), Netherlands, Russia (Moscow), Sweden (Stockholm), and United Sates (Dallas, Silicon Valley)
Kelon	Design centre in Japan
Konka	R&D centre in United Sates (Silicon Valley)
ZTE	R&D centres in Sweden (Stockholm) and India (Bangalore)

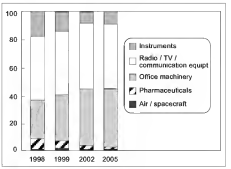
Table 5. Selected M&A deals by Chinese firms (2001-2005)

Chinese bidder	Target foreign firm / unit
Holly Group	Philips Semiconductors, CDM hand-set design (US), 2001
TCL International	Schnieder Electronics AG (Germany), 2002
TCL International	Thomson S.A., Television manufacturing unit (France), 2003
BOE Tech Group	Hyundai display technology (Korea), 2003
Shanghai Auto Co. (SAIC)	Ssangyong Motor (Korea), 2004
Lenovo Group	IBM, PC Division (US), 2004
Nanjing Automotive	MG Rover Group (UK), 2005

Source: OECD based on various media reports

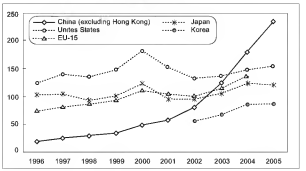
Box 2. Chinese high-tech exports

Figure 12. Electronic products and communication equipment dominate Chinese high-tech exports
(% share)



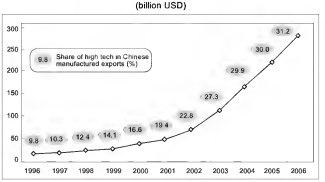
Source: MOST

Figure 13. China is now the leading exporter of ICT
(billion USD)



Source: OECD

Figure 14. The surge of Chinese high-tech exports
(billion USD)



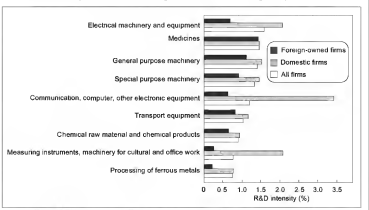
Source: MOST.

Figure 15. Foreign-owned firms are the dominant and increasing source of high-tech exports but are generally less R&D intensive than domestic ones

Chinese high-tech exports by ownership (%)

Source: MOST.

R&D intensity in domestic and foreign-invested manufacturing enterprises, 2003



Source: China Statistical Yearbook on Science and Technology (2005).

Dennoch ist der positive Beitrag der Industriegüter zur Handelsbilanz zum überwiegenden Teil Niedrigtechnologieexporten zuzuschreiben (Abb. 6). Zudem muss die Position Chinas als wichtiger Exporteur von Hochtechnologieprodukten relativiert werden:

- Diese Exporte werden hauptsächlich von Unternehmen in ausländischem Besitz generiert (Joint Ventures und vollständig in ausländischem Besitz befindliche Unternehmen, unter Einbeziehung der Tochtergesellschaften von Unternehmen aus Hongkong-China, Macau-China sowie Chinesisch Taipeh), die 88% stellen (Kasten 2, Abb. 15). Die vollständig in ausländischem Besitz befindlichen Unternehmen haben ihren Anteil an den Hochtechnologieexporten in den vergangenen zehn Jahren deutlich gesteigert, während sich der Anteil der Joint Ventures und insbesondere der staatseigenen Unternehmen verringert hat. Auf sie entfallen auch die meisten Importe von Hochtechnologieprodukten (Kasten 1, Abb. 9).
- Die Hochtechnologiebranchen, insbesondere die Fertigung im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT), befinden sich in erster Linie unter ausländischer Kontrolle, während traditionelle Branchen wie die Textil- und Bekleidungsindustrie hauptsächlich in inländischem Besitz sind.
- Die Hochtechnologiebranchen sind in China wesentlich weniger FuE-intensiv als in fortgeschrittenen OECD-Ländern. Die Branchen dieser Kategorie stellen üblicherweise Massengüter her, häufig durch Montage importierter Bauteile. Der Anteil dieser Aktivitäten an der Wertschöpfung ist in der Regel relativ gering. Die Einfuhren von Hochtechnologieprodukten, darunter Halbleiter und Mikroprozessoren, haben im laufenden Jahrzehnt rasch zugenommen (Kasten 1, Abb. 7).
- In allen Branchen erzielen Ausfuhren aus OECD-Ländern deutlich höhere Stückpreise als chinesische Exporte. Maschinen aus dem OECD-Raum werden zu Preisen vertrieben, die im Durchschnitt fast zehnmal so hoch sind wie die entsprechender chinesischer Güter.

Das chinesische Wachstumsmodell: Erfolge und Herausforderungen

Mit dem chinesischen Wachstumsmodell wurden in sehr kurzer Zeit beeindruckende Ergebnisse erzielt, doch Chinas Pro-Kopf-Einkommen ist nach wie vor niedrig. Voraussetzung für weitere Verbesserungen des Lebensstandards der Bevölkerung ist ein hohes und nachhaltiges Wirtschaftswachstum. Trotz der jüngsten Erfolge ist das derzeitige Wachstumsmuster jedoch möglicherweise nicht nachhaltig. Die größten Herausforderungen sind in folgenden Faktoren zu sehen:

- Chinas BIP ist ungleich verteilt, insbesondere zwischen den vermögenderen Küstenprovinzen und den weniger entwickelten westlichen Landesteilen; die Einkommensunterschiede zwischen städtischen und ländlichen Gegenden haben sogar zugenommen. In einer Anzahl von ländlichen Gegenden stellt die Armut weiterhin ein ernstes Problem dar.
- China erlebt angesichts einer rasch alternden Bevölkerung einen grundlegenden demografischen Wandel. Im Zuge der fortschreitenden Bevölkerungsalterung könnte es sich schwierig gestalten, die aktuelle hohe Sparrate aufrechtzuerhalten, und China könnte – im Gegensatz zur entwickelten Welt – in der Tat altern, ehe es reich wird.
- Das chinesische Exportwachstum gründete sich weitgehend auf die Expansion der Niedriglohnfertigung unter Verwendung importierter Bauteile, Anlagen und Technologien.
- Starke Migrationsströme tragen zur raschen Verstädterung bei und wirken sich belastend auf das Sozialgefüge und die Umwelt aus.
- Chinas Wirtschaftswachstum hat einen hohen Bedarf an Energie und Rohstoffen entstehen lassen. Das rasche Wirtschaftswachstum, die Industrialisierung und die Verstädterung führen darüber hinaus zu einer Verschlechterung der Umweltbedingungen und schädigen die Gesundheit der Bevölkerung. Die ökologischen Herausforderungen könnten letztlich Chinas weitere wirtschaftliche Entwicklung begrenzen.

Die chinesischen Behörden sind sich dieser Herausforderungen durchaus bewusst und haben – durch Konzepte wie etwa das der „harmonischen Gesellschaft" – Schritte unternommen, um ein ausgewogeneres Entwicklungsmuster zu erreichen. Wissenschaft, Technologie und Innovation können einen bedeutenden Beitrag zur Verwirklichung dieses Ziels leisten.

China verfolgt bereits Ansätze, um das Land auf einen Wachstumspfad zu bringen, der weniger auf rohstoffintensive Industriebranchen mit geringem Qualifikationsniveau gestützt ist. Die Bildung von Humankapital sowie die Förderung von Fähigkeiten auf den Gebieten Wissenschaft, Technologie und Innovation spielen als potenzielle künftige Wachstumsmotoren eine herausragende Rolle. Entsprechend entschlossen scheint China, seine gegenwärtigen komparativen Vorteile durch die beschleunigte Bildung von Humankapital und erhöhte Investitionen in Wissenschaft, Technologie und Innovation auszuweiten.

Bisher hat China sich weitgehend auf das Angebot an ausländischen Technologien verlassen. Inzwischen steigert das Land allerdings die Investitionen in Wissenschaft und Technologie und unternimmt Schritte, um ein hoch leistungsfähiges „unternehmensbasiertes Innovationssystem" aufzubauen. Die meisten chinesischen Unternehmen sind zwar noch weit davon entfernt, führende Innovationsträger zu sein, einige entwickeln jedoch derzeit ihre innovativen Fähigkeiten und arbeiten an der weltweiten Markteinführung chinesischer Marken. Das Verhältnis von FuE zu Technologieimporten hat im vergangenen Zehnjahreszeitraum erheblich zugenommen (Kasten 1, Abb. 8). Die chinesischen Unternehmen haben begonnen, im Bereich Fusionen und Übernahmen tätig zu werden, und versuchen über FuE sowie Entwicklungslabore im Ausland Zugang zu Wissen zu gewinnen (Kasten 1, Tabellen 4 und 5).

Die Rolle von Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik

In den OECD-Mitgliedsländern, darunter auch den fortgeschrittensten, spielen staatliche Maßnahmen eine bedeutende Rolle bei der Förderung von Wissenschaft, Technologie und Innovation. Zu den staatlichen Aufgaben zählen:

- Schaffung innovationsfördernder Rahmenbedingungen. Einige davon, z.B. gut funktionierende Märkte, solide Corporate-Governance-Regeln sowie Finanzinstitute, mögen zwar nicht speziell auf die Förderung der Innovation abzielen, können jedoch bedeutende Auswirkungen haben. Andere, wie der gesetzliche Schutz geistiger Eigentumsrechte sowie die Festlegung von Technologiestandards, können einen direkteren Effekt auf die Innovationstätigkeit haben.
- Entwicklung und Umsetzung von Politikmaßnahmen zur Förderung von Wissenschaft, Technologie und Innovation zur Behebung von Markt- oder Systemversagen, etwa durch finanzielle Unterstützung von FuE.

Im chinesischen Kontext kommt dem Staat auf Grund folgender Merkmale der Volkswirtschaft eine größere Rolle zu:

- Stärkere Neigung zu Marktversagen (z.B. bei der Finanzierung von innovativen Firmen und Projekten im Bereich der kleinen und mittleren Unternehmen – KMU) als in reiferen Marktwirtschaften.
- Größere Disparitäten als in weiter entwickelten Ländern zwischen verschiedenen Regionen, zwischen modernen und traditionelleren Sektoren sowie zwischen unterschiedlichen Formen des Unternehmenseigentums (z.B. ist die Produktivität in staatseigenen Unternehmen niedriger – vgl. Abb. 5 –, denen es oftmals auch an Innovationsfähigkeit fehlt).
- Verzerrungen bei den Anreizen für Forschung und Innovationstätigkeit im Unternehmenssektor (z.B. auf Grund der mit den aktuellen Corporate-Governance-Strukturen gegebenen Mechanismen der Entscheidungsfindung, siehe unten) sowie in gewissem Maße auch im öffentlichen Forschungssystem.
- Fortbestehende Unsicherheitsfaktoren im Unternehmensumfeld im Hinblick auf Rechtsauslegung und -anwendung (z.B. auf dem Gebiet des IPR-Schutzes).

- Unzulänglichkeiten der institutionellen Architektur des nationalen Innovationssystems, das noch an die Erfordernisse einer marktorientierten, innovativen Volkswirtschaft angepasst werden muss.
- Unzureichende Zusammenarbeit zwischen den Akteuren (z.B. zwischen dem Unternehmenssektor und staatlichen Forschungsorganisationen).
- Unzureichende Koordinierung im nationalen Innovationssystem mit zu wenig Interaktion zwischen den verschiedenen Regierungsressorts und -ebenen (z.B. zwischen der zentralen und der subnationalen Ebene).
- Mangel an ergänzenden Aktivposten (z.B. fortgeschrittener spezialisierter Infrastruktur) auf bestimmten Wissenschafts- und Technologiegebieten, insbesondere im Bereich der Bereitstellung öffentlicher Güter.

Die Politikinitiativen der jüngsten Zeit verdeutlichen die Entschlossenheit der Regierung, die Investitionen in Wissenschaft und Technologie zu erhöhen und ein umfassendes, hoch leistungsfähiges nationales Innovationssystem zu errichten. Im "Medium- to Long-term Strategic Plan for the Development of Science and Technology (MLP)" von 2006 (in diesem Bericht auch als nationaler Strategieplan für WuT oder kurz MLP 2006-2020 bezeichnet) sind die wichtigsten Ziele und Prioritäten in den Bereichen Wissenschaft und Technologie dargelegt. Das übergeordnete Ziel besteht darin, China bis 2020 zu einer „innovationsorientierten" Gesellschaft und auf längere Sicht zu einer der weltweit führenden „Innovationswirtschaften" zu machen. Dabei wird auf die Notwendigkeit hingewiesen, Kapazitäten für „heimische" bzw. „im Inland erzielte Innovation" zu entwickeln.

Angesichts der Dynamik der wirtschaftlichen Entwicklung Chinas sowie des Engagements der Regierung für ihre strategische Ausrichtung scheint es wahrscheinlich, dass China Fortschritte bei der Ausbildung eigener innovativer Fähigkeiten machen wird. Dies würde es China mit der Zeit erlauben, als weltweit wichtiger Akteur im Bereich Innovation aufzutreten und stärkeren Nutzen aus den internationalen Technologieströmen zu ziehen.

Im folgenden Abschnitt wird kurz die aktuelle Situation in China in Bezug auf die Rahmenbedingungen beschrieben, die nach Erfahrung der OECD-Länder die stärksten Auswirkungen auf die Innovationstätigkeit haben. In Abschnitt II werden dann die derzeitigen Schwächen des nationalen Innovationssystems analysiert, während in Abschnitt III aufgezeigt wird, wie die chinesische Regierung gegen diese Schwachstellen vorgeht und den Fortschritt durch gezielte Maßnahmen in den Bereichen Wissenschaft und Technologie (WuT) sowie Innovation vorantreibt.

Rahmenbedingungen für Innovation: erheblicher Spielraum für Verbesserungen

Bildung

Das chinesische Bildungssystem ist auf passives Lernen und prüfungsorientierte Leistung ausgerichtet. Zusätzlich zur Vermittlung der erforderlichen Kompetenzen muss Chinas Bildungssystem sich stärker darauf konzentrieren, innovatives Denken, Kreativität und Unternehmergeist bei den Schülern und Studierenden zu fördern.

Wettbewerb

Vom Wettbewerb auf den Produktmärkten gehen wichtige Impulse für die Innovationstätigkeit aus. In China wirken verschiedene Marktunvollkommenheiten nach wie vor wettbewerbsverzerrend: Administrative Eingriffe stören die normale Funktionsweise des Marktes, und unbilliges, teilweise sogar gesetzwidriges Verhalten sowie ein gewisser Grad an Protektionismus auf lokaler Ebene behindern bzw. verzerren den Wettbewerb. Die Marktinstitutionen sind ebenfalls immer noch unterentwickelt und unzulänglich. Dies kann zur Folge haben, dass Innovationstätigkeit nicht angemessen belohnt wird. Voraussetzung für den Übergang zu einem stärker innovationsinduzierten Wachstum auf der Grundlage eines besseren Schutzes geistiger Eigentumsrechte ist ferner ein modernes, ordnungsgemäß durchgesetztes Kartellrecht.

Corporate Governance

Die Erhöhung der Innovations- und Leistungsfähigkeit des chinesischen Unternehmenssektors ist ein Kernelement der chinesischen Strategie. Dies ist eine schwierige Aufgabe, da Innovationstätigkeit den meisten chinesischen Unternehmen noch fremd ist. Die Corporate Governance, über die die Anreize für die Führungskräfte und somit auch die Entscheidungsfindung in den Unternehmen gestaltet werden können, hat bedeutende Auswirkungen auf die Innovationsleistung im Unternehmenssektor.

- Insbesondere in staatseigenen Unternehmen bietet die Corporate Governance der Unternehmensführung z.T. keine ausreichenden Anreize, um langfristige, risikobehaftete Investitionen in FuE zu tätigen. Ein gravierender Mangel an kompetenten Fachkräften mit Erfahrung in der Leitung von FuE-Projekten schafft weitere Negativanreize.
- Ein Top-down-Ansatz, bei dem die Behörden die staatseigenen Unternehmen anweisen, in FuE und Innovation zu investieren, dürfte kaum die gewünschten Ergebnisse bringen. Vielmehr könnte er zu Investitionen in FuE-Aktivitäten führen, die ineffizient und nur entfernt an der Nachfrage orientiert sind. Es gibt Belege dafür, dass staatseigene Unternehmen als Erzeuger und Nutzer von Wissen nicht sehr effizient sind.
- Auf staatseigene Unternehmen konzentrierte staatliche Maßnahmen könnten Förderinstrumente für nicht in Staatsbesitz befindliche Unternehmen verdrängt haben.
- Angesichts neuer Unternehmen, die sich neben den staateigenen Unternehmen etablieren, sowie der Umstrukturierung Letzterer im Hinblick auf eine stärkere Marktorientierung, ist mit einer engeren Ausrichtung der Anreize für Investitionen in FuE und Innovation auf die Marktsignale zu rechnen.
- Im Zuge der zunehmenden Marktorientierung der Wirtschaft muss ein modernes System der FuE-Finanzierung errichtet werden, dass Marktversagen gegebenenfalls beheben kann, um zusätzliche Anreize für Investitionen des Unternehmenssektors in FuE zu schaffen.

Finanzierung der Innovation

Chinas Finanzsystem wird von großen staatseigenen Banken beherrscht. Ihre Aufgabe besteht zum großen Teil in der Kreditvergabe an große staatseigene Unternehmen. Da viele dieser staatseigenen Unternehmen Verluste schreiben, hat sich eine große Zahl notleidender „Problemkredite" angesammelt. Die beiden dringlichsten Aufgaben des chinesischen Finanzsystems bestehen in der Verringerung des Umfangs der notleidenden Kredite und in der Reform der Governance-Strukturen von Chinas Bankensystem, um die Akkumulierung neuer Problemkredite in Zukunft zu verhindern.

Die Voraussetzungen für die Verwirklichung dieses Ziels verbessern sich durch die derzeitige Reform der staatseigenen Unternehmen, die progressive Öffnung des chinesischen Bankensystems für Wettbewerb aus dem Ausland im Zusammenhang mit dem WTO-Beitritt sowie die Maßnahmen zur Verbesserung der Governance-Strukturen und der Fachaufsicht des Bankensystems.

Im chinesischen Finanzsystem bestehen einige wichtige Hemmnisse, die die Innovationstätigkeit im Unternehmenssektor beeinträchtigen:

- Das Finanzsystem Chinas kann den Finanzierungsbedarf der privaten Unternehmen, insbesondere der KMU, nicht decken. Der Kapitalmarkt ist unterentwickelt, und für KMU ist es schwierig, Kredite zu bekommen, da die Banken große und insbesondere staatseigene Unternehmen bevorzugen. Kleinere Unternehmen in privater Hand sind daher weitgehend von Selbstfinanzierung abhängig. Im Rahmen der jüngsten Initiativen zur Behebung dieses Problems sind Finanzierungsmechanismen vorgesehen, um Aktivitäten in den Bereichen Wissenschaft, Technologie und Innovation zu unterstützen.
- Es besteht ein gravierender Mangel an Kapital zur Finanzierung neuer Unternehmungen, die eine wichtige Innovationsquelle darstellen. China fehlen sowohl das Fachwissen als auch die nötigen rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen für ein adäquat

funktionierendes Risikokapitalsystem. Vom Staat wurden auf Ebene der Zentralregierung oder der Provinzen inländische Kapitalbeteiligungsgesellschaften eingerichtet. Diese Gesellschaften werden von Staatsbediensteten geführt, die nicht immer über die nötigen fachlichen, kaufmännischen oder organisatorischen Kompetenzen verfügen.

Das System scheint zwar ausreichend mit Liquidität versorgt zu sein, da eine große Anzahl von vermögenden Geschäftsleuten und ausländischen Kapitalbeteiligungsgesellschaften auf der Suche nach gewinnbringenden Investitionsmöglichkeiten ist, doch mangelt es offenbar an folgenden Elementen:

- Unternehmen und Fachkräfte mit der nötigen Erfahrung, um in risikoreiche Unternehmungen zu investieren und entsprechende Investitionschancen zu identifizieren.
- Unternehmen und „Business Angels", die bereit sind, in Sektoren (wie Biotechnologie) zu investieren, in denen sich die Investitionen möglicherweise erst nach langer Zeit rentieren.

Die Zahl der privaten inländischen wie ausländischen Kapitalbeteiligungsgesellschaften hat zugenommen, doch die Mittel sind nach wie vor begrenzt, und für kleine innovative Unternehmen steht zu wenig Fachwissen in den Bereichen Management und Betriebswirtschaft, wie Business Angels es bieten, zur Verfügung.

Im MLP wird vorgeschlagen, mehrere neue Finanzierungsmechanismen für „politische Banken" sowie für Geschäftsbanken einzuführen, und es wurden einige Initiativen ergriffen, um den Finanzierungszugang von KMU sowie Start-up-Unternehmen im Hochtechnologiebereich zu verbessern.

Schutz der Rechte des geistigen Eigentums

Seitdem China der WTO beigetreten ist und das Übereinkommen über handelsbezogene Aspekte der Rechte des geistigen Eigentums (TRIPS-Übereinkommen) unterzeichnet hat, steht das chinesische Patentsystem mit den internationalen Standards und Konventionen in Einklang. Die Patentanmeldungen beim chinesischen State Intellectual Property Office (SIPO) haben sich seitdem deutlich erhöht (Kasten 1, Abb. 10). Dennoch wird die Situation immer noch nicht den Erfordernissen innovativer Unternehmen in inländischem wie ausländischem Besitz gerecht, die in China tätig sind. Verletzungen geistiger Eigentumsrechte, insbesondere Urheberrechtsverstöße und Markenmissbrauch, stellen nach wie vor ein Problem dar.

Angesichts der relativ hohen Komplexität der geltenden Regelungen im Bereich des geistigen Eigentums dürfte der gegenwärtige Umfang der Rechtsverletzungen vor allem auf Schwächen bei der Durchsetzung der IPR-Regelungen zurückzuführen sein. Die Durchsetzung sowohl gerichtlicher als auch administrativer Entscheidungen gestaltet sich auf Grund des Mangels an entsprechenden Infrastrukturen, Mechanismen und personellen Kapazitäten schwierig.

Die chinesische Staatsführung ist sich der Bedeutung der Einrichtung eines soliden Rechtsrahmens zum Schutz geistiger Eigentumsrechte zwar mittlerweile bewusst – und dieser Rahmen hat sich bereits deutlich verbessert –, doch die Durchsetzung der Gesetze, insbesondere auf lokaler Ebene, muss noch erheblich gestärkt werden.

Das Fehlen eines wirksamen IPR-Schutzes beeinträchtigt die Innovationstätigkeit in China auf unterschiedliche Weise:

- Ausländische Firmen zögern beim Transfer von Technologie nach China; die Gefahr von Verletzungen geistiger Eigentumsrechte kann sogar ihre Bereitschaft einschränken, in China zu produzieren oder Güter dorthin auszuführen.
- Besorgnis über unzureichenden IPR-Schutz verringert Berichten zufolge die Neigung der chinesischen Investoren, die Ergebnisse ihrer FuE kommerziell zu verwerten.
- Verletzungen geistiger Eigentumsrechte können zusammen mit niedrigen Qualitätsstandards auch den Ruf der chinesischen Unternehmen im In- und Ausland schädigen, insbesondere dann, wenn schlechte Qualität zu einer Gefahr für Gesundheit und Sicherheit der Verbraucher wird.

- Eine solide Politik im Bereich der Rechte des geistigen Eigentums kann hingegen den Transfer von Forschungsergebnissen von öffentlichen Forschungsorganisationen in den Unternehmenssektor und von ausländischen Unternehmen in die chinesische Wirtschaft fördern.

Allerdings kann davon ausgegangen werden, dass Chinas Entwicklung in Richtung einer stärker innovationsgestützten Volkswirtschaft zu Verbesserungen führen wird. Je innovativer die chinesischen Unternehmen werden, umso stärker werden sie selbst durch das Fehlen eines wirksamen Schutzes der Rechte des geistigen Eigentums beeinträchtigt. Daher ist es wahrscheinlich, dass die Sensibilisierung für diese Problematik zunehmen und zu wirkungsvollen Gegenmaßnahmen führen wird. Die Tsinghua University, einer der größten Antragsteller im Bereich geistiger Eigentumsrechte in China, verfolgt rigoros jede einzelne Rechtsverletzung. Das chinesische Patentamt hat eine aktive Kampagne zur Verbreitung von Informationen über die Rechte des geistigen Eigentums durchgeführt.

Technologiestandards

Technologiestandards haben je nach ihrer Bedeutung für den Wettbewerb unterschiedliche Aspekte. Einerseits werden sie oftmals verwendet, um noch in den Kinderschuhen steckende Branchen zu fördern oder inländische Industriezweige vor Wettbewerb aus dem Ausland zu schützen. Andererseits spielen sie eine bedeutende Rolle bei der Verbesserung des Wettbewerbs, insbesondere indem sie die Erzielung von Größenvorteilen ermöglichen und Austauschbarkeit, Kompatibilität sowie Koordinierung erleichtern.

Standards werden zunehmend als wichtiges Instrument zur Förderung der technologischen Entwicklung in China betrachtet:

- Sie wurden nach und nach in die chinesische Industriepolitik eingebunden. Anfänglich wurden sie als Teil der Strategie für die industrielle Entwicklung gesehen und als solcher in die wichtigsten FuE-Programme integriert. Ihre Bedeutung erhöhte sich, als China Mitglied der WTO wurde.
- Aus dem hohen Stellenwert, der der „heimischen Innovation" in der jüngsten Zeit von Seiten der Politik eingeräumt wird, entwickelte sich die Idee, die technologischen Fähigkeiten Chinas mit Hilfe von Technologiestandards zu verbessern.

China ist bemüht, seine eigenen Technologiestandards zu verbreiten und die chinesischen Standards zu internationalen Standards zu machen. Dies setzt allerdings eine Verbesserung der Fähigkeit der chinesischen Akteure voraus, sich an den internationalen Standardisierungsprozessen zu beteiligen. Auf Grund seiner Größe, der Dynamik seines Binnenmarkts sowie der raschen Entwicklung seiner technologischen Fähigkeiten befindet sich China in einer einzigartigen Position. In China gilt die Verwendung von Standards weithin als ein legitimes Instrument, um die chinesischen Unternehmen bei der Steigerung der Rendite ihrer Technologieinvestitionen zu unterstützen und die Innovation zu fördern. Gleichzeitig gehen die Interessen in diesem Bereich, zumindest in Bezug auf Technologiestandards, weit auseinander. Daher ist hier ein pragmatischer Ansatz erforderlich. Die Herausforderung für China besteht darin, Standards zu entwickeln, die mit den WTO-Regeln im Einklang stehen und nicht letztlich zu Wettbewerbsverzerrungen auf nationaler wie internationaler Ebene führen und so die Innovationstätigkeit lähmen.

Öffentliches Beschaffungswesen

Das öffentliche Beschaffungswesen kann ebenfalls die Innovationstätigkeit fördern und die Verbreitung innovativer Produkte und Dienstleistungen in der Wirtschaft beschleunigen. Angesichts der Größe des chinesischen Marktes, seiner Dynamik sowie der bedeutenden Rolle, die die Zentralregierung und die Behörden auf subnationaler Ebene in der chinesischen Wirtschaft spielen, dürfte ein großes Potenzial zur Förderung der Innovation über die öffentliche Nachfrage bestehen. Das Volumen der öffentlichen Aufträge hat rasch expandiert, obwohl es mit rd. 2% des BIP immer noch deutlich unter dem Niveau weiter entwickelter Länder liegt.

Die chinesische Regierung hat dieses Potenzial erkannt und versucht es zu nutzen. Im MLP wurde der öffentlichen Nachfrage erstmals eine bedeutende Rolle bei der wirtschaftlichen Entwicklung und der Innovationsförderung zugewiesen. Dies stellt ein Novum in der Politik dar, da sich die chinesische Regierung bei der Förderung der Technologieentwicklung traditionell ganz auf angebotsorientierte Politikmaßnahmen gestützt hat.

Die Entwicklung und Umsetzung einer innovationsorientierten Beschaffungspolitik stellt in Bezug auf das erforderliche Fachwissen und die Koordinierung zwischen den beteiligten staatlichen Stellen einen anspruchsvollen Prozess dar. Innovation durch öffentliche Beschaffung kann nicht einfach „angeordnet" werden; sie muss vielmehr das Resultat einer gut durchdachten Artikulierung der Nachfrage nach innovativen Produkten oder Dienstleistungen sowie eines transparenten Ausschreibungsverfahrens sein.

Es sollte darauf geachtet werden, dass die neuen Politikmaßnahmen nicht zu einem Hindernis für den Beitritt Chinas zum WTO-Übereinkommen über das öffentliche Beschaffungswesen (GPA) werden, für den 2007 die Verhandlungen aufgenommen wurden. Durch die Einbindung in das WTO-GPA würden nicht nur die Märkte für öffentliche Beschaffungen in China für ausländische Unternehmen geöffnet, sondern würden sich – gemäß dem Grundsatz der Gegenseitigkeit – auch neue Chancen für chinesische Unternehmen bieten, auf Märkte für öffentliche Beschaffungen im Ausland vorzudringen.

II. Chinas Innovationssystem: wichtigste Merkmale und Leistungsfähigkeit

Das Konzept eines nationalen Innovationssystems (NIS) umfasst die Gesamtheit politischer und anderer Faktoren, die die Fähigkeit einer Gesellschaft bestimmen, zunehmend ehrgeizige kulturelle, soziale und wirtschaftliche Ziele kreativ zu definieren und zu erreichen. Die Geschichte Chinas, wie die jeder anderen Nation, ließe sich zwar aus dieser Perspektive analysieren, doch würde dies den Rahmen des vorliegenden Berichts bei weitem übersteigen. Der heutigen wirtschaftswissenschaftlichen Auffassung zufolge definiert sich ein Innovationssystem als die zielgerichtete Kombination marktbestimmter und nichtmarktbestimmter Mechanismen zur Optimierung der Gewinnung, Markteinführung und Nutzung neuer Erkenntnisse mit dem Ziel, durch institutionalisierte Prozesse im öffentlichen und privaten Sektor zu nachhaltigem Wirtschaftswachstum zu gelangen. Vor nicht allzu langer Zeit noch wäre es schwierig gewesen, aus dieser zwar engeren, aber präziseren Perspektive Aussagen über das Innovationssystem Chinas zu machen.

Zivile FuE-Aktivitäten hielten sich in China von ihrer Größenordnung, Reichweite und Tiefe her jahrzehntelang in Grenzen und waren von der industriellen Produktion getrennt. In der Anfangsphase des von der „Politik der offenen Tür" bewirkten wirtschaftlichen Transformationsprozesses spielten neue Erkenntnisse und Innovation in Bezug auf das Wirtschaftswachstum noch eine bescheidene und weitgehend passive Rolle und waren in erster Linie in den expandierenden Kapitalstock eingebettet, insbesondere während der ersten ausländischen Investitionswelle.

Der Ursprung des chinesischen Innovationssystems lässt sich bis Mitte der 1980er Jahre zurückverfolgen, als eine Reform des Wissenschafts- und Technologiesystems (WuT) in die weiter gefasste Wirtschaftsreformagenda aufgenommen wurde. Im Rahmen des Torch Programme wurden als neue Infrastrukturen WuT-Industrieparks, Hochschulwissenschaftsparks und Gründerzentren für Technologieunternehmen eingeführt, die die Beziehungen zwischen Industrie und Wissenschaft fördern sollten, und Spin-offs staatlicher Forschungseinrichtungen begannen, die Mängel in diesem Bereich zu beheben. Die Entwicklung dieses noch nicht ausgereiften Systems beschleunigte sich in den 1990er Jahren durch den kombinierten Effekt der kontinuierlichen Öffnung gegenüber dem Ausland (z.B. Beitritt zur Welthandelsorganisation – WTO – im Jahr 2001), einer Verbesserung der Corporate Governance und wichtiger Rahmenbedingungen für die Innovationstätigkeit (z.B. Schutz der Rechte des geistigen Eigentums – IPR) sowie weiterer Reformen der Sektoren Hochschule und staatliche Forschung.

Durch eine Kombination aus experimentellen nationalen Politikmaßnahmen in Sonderzonen, von regionalen und kommunalen Stellen getragenen Bottom-up-Initiativen und systemischen Top-

down-Reformen ist in China bis zur Jahrhundertwende etwas entstanden, das man als ein im Aufbau befindliches Nationales Innovationssystem (NIS) nach dem Vorbild des gesamten chinesischen Wirtschaftssystems bezeichnen könnte.

Den gegenwärtigen Zustand des sich zusehends wandelnden chinesischen Innovationssystems zu beschreiben, d.h. seine Struktur, Leistungsfähigkeit, Integration in die weltweiten WuT-Netze und sein künftiges Entwicklungspotenzial, ist eine schwierige Aufgabe, nicht zuletzt, weil hierzu ein internationaler Vergleich und das Anlegen entsprechender Maßstäbe erforderlich ist. Dies hat folgende Gründe:

- *Größe, Heterogenität und Komplexität.* Ob nun absolute Zahlen oder Pro-Kopf-Zahlen betrachtet werden, in jedem Fall ergibt sich ein anderes Bild des chinesischen NIS, und das eine wie das andere ist zutreffend. Nationale Durchschnittswerte können zudem insofern besonders irreführend sein, als die geografische Konzentration der Innovationsaktivitäten in China ausgeprägter ist als in fast allen OECD-Ländern.
- *Das Fehlen international vergleichbarer Indikatoren und Statistiken.* In offenbar vergleichbaren Bereichen wird nicht immer nach den in den OECD-Ländern zu Grunde gelegten Definitionen gemessen; dies gilt besonders für Bereiche wie Humanressourcen in Wissenschaft und Technologie (HRWT).
- *Spezifische institutionelle Merkmale.* Bereiche, in denen sich unter Zugrundelegung internationaler Standards Messungen durchführen lassen, sind u.U. nicht ohne weiteres mit anderen Ländern vergleichbar; dies gilt vor allem für FuE-Aktivitäten und die Leistungsfähigkeit von Unternehmen, deren Besitzstrukturen und Governance chinaspezifisch sind.
- *Ein schneller und fortdauernder Transformationsprozess.* Angesichts des Tempos, in dem sich die Veränderungen vollziehen, stellt eine genaue Beobachtung für die chinesische Regierung eine große Herausforderung dar, und eine noch größere für ausländische Beobachter. Informationslücken werden tendenziell durch eine Fülle überwiegend punktueller Befunde geschlossen, die irreführend sein, aber auch starke Auswirkungen auf die öffentliche Meinung und sogar auf die weltweiten politischen Entscheidungsprozesse haben können.

In diesem auf einer zugegebenermaßen begrenzten Auswahl quantitativer Indikatoren basierenden Teil, den qualitative Informationen und Sachverständigengutachten ergänzen, die im Rahmen des gemeinsamen Projekts von OECD und MOST zusammengetragen wurden, wird das Entwicklungstempo der wichtigsten Akteure, Prozesse und Infrastrukturen des chinesischen Innovationssystems beurteilt. Das Schwergewicht liegt dabei auf den Elementen, die FuE- und Innovationsaktivitäten durchführen, insbesondere den Unternehmen, den öffentlichen Forschungseinrichtungen und den Hochschulen. Die Rolle der Regierung bei der Bereitstellung von Orientierungshilfen, grundlegenden Anreizen, institutionellen Rahmenbedingungen und Fördermaßnahmen für FuE und Innovation wird in Teil III untersucht.

Die weiter unten dokumentierten wichtigsten Erkenntnisse lauten wie folgt:

- China ist es hervorragend gelungen, in bislang unübertroffenem Umfang und Tempo Ressourcen für Wissenschaft und Technologie zu mobilisieren, und ist jetzt im Bereich FuE ein wichtiger Global Player.
- Diese eindrucksvollen Investitionen in die Ressourcen des Landes haben signifikant zu den in den letzten zehn Jahren in China verzeichneten raschen sozioökonomischen Fortschritten beigetragen, sich aber noch nicht in einer entsprechenden Steigerung der Innovationsleistung niedergeschlagen.
- Ein Grund für diese Diskrepanz besteht darin, dass sich die Fähigkeiten, die akkumulierten Investitionen in FuE und HRWT sowie die entsprechenden Infrastrukturen produktiv zu nutzen, trotz eines steigenden Beitrags ausländischer Investitionen in den letzten Jahren – besonders im Unternehmenssektor – viel langsamer entwickelt haben.

- Die ausländischen FuE-Investitionen expandieren zusehends, und die entsprechenden Beweggründe und Inhalte verändern sich. Der Zugang zu Humanressourcen wurde zu einem wichtigeren Antriebselement als der Marktzugang oder allein die Förderung exportorientierter Aktivitäten im Bereich der Fertigung. Parallel hierzu, und selbst in allerjüngster Zeit, hat eine erste Welle innovativer chinesischer Unternehmen globale Marken geschaffen und ihre Geschäftstätigkeit ins Ausland ausgeweitet, in einigen Fällen mit der Absicht, durch Fusionen und Übernahmen sowie die Gründung von FuE-Stätten im Ausland ausländische Wissenspools zu nutzen.

- Einige Rahmenbedingungen sind marktbestimmter Innovationstätigkeit nicht hinreichend förderlich, insbesondere was Corporate Governance, die Finanzierung der FuE und technologiebasierter unternehmerischer Initiative sowie die Durchsetzung der Rechte des geistigen Eigentums (IPR) betrifft (vgl. Abschnitt I). Die Verbesserung dieser Rahmenbedingungen könnte die notwendigen Voraussetzungen für die Anwendung eines offenen Innovationsmodells schaffen, bei dem heimische Innovationskapazitäten und FuE-intensive ausländische Innovationen einander verstärken könnten.

- Das öffentliche FuE-Fördersystem und einige Aspekte der institutionellen Regelungen des NIS regen noch nicht hinreichend zu einer sich in innovativen Lösungen niederschlagenden Intensivierung der FuE-Anstrengungen an (vgl. Abschnitt III). Von einigen Schwerpunktbereichen, wie z.B. der Nanotechnologie abgesehen, besteht noch eine erhebliche Lücke zwischen einem relativ kleinen Grundlagenforschungssektor und groß angelegten Technologieentwicklungsaktivitäten.

- Die Entwicklung des chinesischen NIS ist noch nicht abgeschlossen, und seine Integration ist nach wie vor unvollständig, während die Querverbindungen zwischen den einzelnen Akteuren und Subsystemen (z.B. regional/national) immer noch zu schwach ausgeprägt sind. Das sich einem externen Beobachter bietende Bild gleicht einem „Archipel" bzw. einer Vielzahl „innovativer Inseln", mit unzureichend realisierten Synergieeffekten untereinander und vor allem mit begrenzten Spillover-Effekten über sie hinaus. Ein wichtiges Ziel sollte jetzt darin bestehen, die Innovationskultur und Innovationsvektoren über den begrenzten Bereich der WuT-Parks und Gründerzentren hinaus zu verbreiten, indem das Entstehen stärker marktbestimmter innovativer Cluster und Netze gefördert wird.

- Die Regionen haben bei der Förderung der WuT in China eine wichtige Rolle gespielt und werden dies auch in Zukunft tun. Die derzeitigen regionalen Muster von FuE- und Innovationsaktivitäten sind jedoch im Hinblick auf die Effizienz des nationalen Innovationssystems nicht optimal. Sie führen z.B. zu einer zu starken „physischen" Trennung zwischen den Erzeugern und den potenziellen Nutzern von Wissen. Sie sind auch unter dem Gesichtspunkt sozialer Gerechtigkeit insofern nicht optimal, als die Innovationssysteme in wirtschaftlich schwachen Regionen unterentwickelt sind.

- Trotz der schnellen Expansion aller Komponenten der Heranbildung von Humanressourcen im Bereich Wissenschaft und Technologie, von der steigenden Zahl der Immatrikulationen in grundständigen Studiengängen bis hin zu Promotionsprogrammen, und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass für eine Verbesserung der Produktivität der WuT-Humanressourcen beachtliches Potenzial vorhanden ist, werden die Engpässe, die wahrscheinlich der Hauptgrund dafür sein werden, dass sich die künftige Entwicklung des chinesischen NIS in Grenzen hält, durch einen Mangel der in den einzelnen Stadien der Innovationsprozesse erforderlichen Fachkräfte bedingt sein. Angesichts der Rolle, die chinesischen Studenten gegenwärtig in der internationalen Migration von Humanressourcen zukommt, hat dies zudem weltweit ganz erhebliche Implikationen.

Wenn die Regierung zur Behebung dieser Mängel die richtigen, auf international bewährten Praktiken basierenden Maßnahmen trifft, ist China potenziell in der Lage, ein NIS zu schaffen, das ein starker Antriebsmotor nachhaltigen Wirtschaftswachstums sein kann und es zugleich erleichtern wird, die expandierende chinesische Wirtschaft problemlos in das weltweite Handels- und Wissenssystem zu integrieren (vgl. Abschnitt IV, „Schlussfolgerungen und Empfehlungen").

Benchmarking von Größe, Wachstum und Potenzial des chinesischen Innovationssystems

Die nationale Dimension

Abbildung 16 zeigt eine Momentaufnahme des chinesischen Innovationssystems, das anhand einer Kombination von Input- und Output-Indikatoren in Größe und Wachstum mit bestimmten OECD-Ländern verglichen wird. Die Abbildungen 17 und 18 enthalten detaillierte Informationen bezüglich der FuE-Komponente.

- Von seinen Innovationsinputs her gesehen ist China heute bereits ein wichtiger WuT-Akteur. Seit 2000 rangiert China hinter den Vereinigten Staaten und vor Japan an zweiter Stelle, was die Zahl seiner Forscher betrifft. Seit 1995 sind die FuE-Ausgaben mit einer verblüffenden Jahresrate von fast 19% gestiegen, und 2005 erreichten sie 30 Mrd. US-$ (zu aktuellen Wechselkursen), womit sie weltweit an sechster Stelle rangierten[1].
- Am Output gemessen erscheint das chinesische Innovationssystem kleiner, die relevanten Indikatoren expandieren jedoch viel schneller und deuten daher auf eine steigende Systemeffizienz hin sowie auf Bereiche, die bei den Aufholanstrengungen des Landes im Mittelpunkt stehen, wie z.B. die Nanotechnologie. So betrug z.B. der Anteil der chinesischen Patentanmeldungen im Rahmen des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT) der Weltorganisation für geistiges Eigentum (WIPO) im Jahr 2005 nur 3% aller PCT-Anträge und war damit dem Anteil Schwedens und Kanadas vergleichbar, doch verdoppelt sich die Antragszahl alle zwei Jahre.
- Die FuE/BIP-Quote hat sich in einem Zeitraum von zehn Jahren mehr als verdoppelt und erreichte 2006 1,42%, gegenüber nur 0,6% im Jahr 1995. Dies ist ein spektakuläres Ergebnis, bedeutet aber nicht, dass sich die Innovationskapazitäten der chinesischen Wirtschaft bereits mit denen der OECD-Länder messen können, die eine vergleichbare FuE-Intensität der Produktion aufzuweisen haben.

Insgesamt sind die sozialen und wirtschaftlichen FuE-Investitionserträge an den verfügbaren Input- und Output-Indikatoren gemessen in China zurzeit geringer als in fortgeschrittenen OECD-Ländern, und dies aus drei Gründen:

- Viel mehr „E" als „F". Die FuE-Anstrengungen sind hauptsächlich auf experimentelle Entwicklungsaktivitäten ausgerichtet. Nur etwa ein Viertel der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE (GERD) fließt in die Grundlagenforschung (weniger als 6%) und in die angewandte Forschung; über 75% entfallen auf die experimentelle Entwicklung (Abb. 18). Der Mangel an Grundlagenforschung und angewandter Forschung impliziert, dass nur wenige Forschungsvorhaben zu patentierbaren Erfindungen führen dürften.
- Bislang diente ein hoher Anteil der FuE-Investitionsmittel dazu, die „Hardware" des Innovationssystems aufzubauen (Abb. 19). Besonders augenfällig ist die hohe Kapitalintensität der FuE-Investitionen im Fall der staatlichen Forschungseinrichtungen, deren Ausrüstungen und Anlagen in großem Umfang erneuert wurden. Der intellektuelle Kapitalstock expandiert jedoch nicht so schnell. Hierdurch entstehen Überkapazitäten bei der Nutzung bestimmter Forschungsinfrastrukturen, was aber in vielen Fällen nur von vorübergehender Dauer sein dürfte.

1. Bei einem internationalen Vergleich, bei dem die Höhe der chinesischen FuE-Ausgaben auf Basis aktueller Wechselkurse (36 Mrd. US-$ im Jahr 2006) ermittelt wurde, wurde der relative Umfang der chinesischen FuE-Aufwendungen offenbar unterschätzt. Aber auch die Zugrundelegung des Umrechnungskurses für das BIP zur Ermittlung der FuE-Ausgaben zu Kaufkraftparitäten (KKP) ist insofern irreführend, als sich die relativen Preise der Forschungsausrüstungen und die relativen Gehälter des Forschungspersonals sehr stark von den durchschnittlichen relativen Kapitalbeschaffungskosten und Löhnen unterscheiden, wobei jedoch anhand der verfügbaren Statistiken keine genaue quantitative Schätzung möglich ist. Unter Verwendung des jüngsten revidierten KKP-Umrechnungskurses der Weltbank für China (3,45 RMB = 1 US-$) lagen die inländischen FuE-Bruttoausgaben Chinas 2006 bei 87 Mrd. US-$, gegenüber 115 Mrd. US-$ (2005) auf der Basis des vorherigen KKP-Kurses.

Figure 16. The relative size of the Chinese innovation sytem

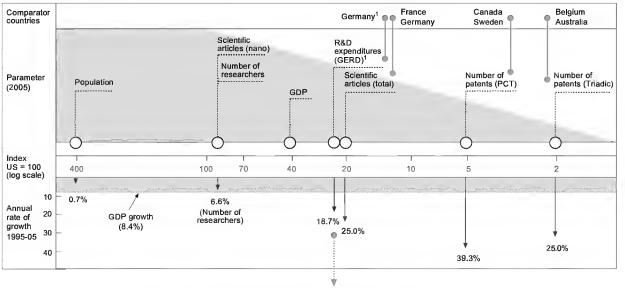
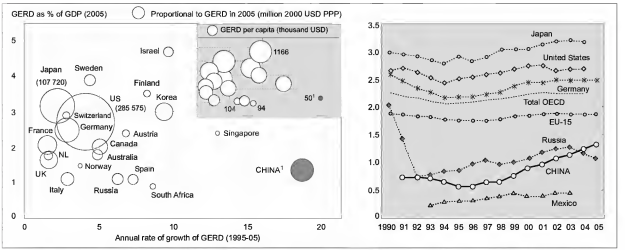
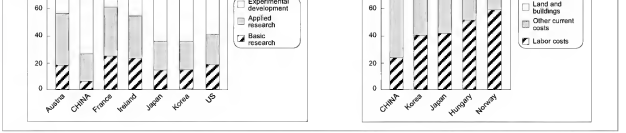


Figure 17. Chinese R&D expenditures and R&D intensity are growing very fast



1. The calculation of Chinese R&D expenditures at Purchasing Power Parities (PPP). In order to allow meaningful international comparisons, raises a number of problems. A wide variety of alternative estimates for PPP conversion rates exists for China's GDP. In addition, in the case of China the conversion rate for GDPcannot be applied to R&D expenditures without a significant adjustment for which however there exists no agreed methodology.

Figure 18. Chinese R&D mainly consists of experimental development



Source: OECD.

- Was die Ineffizienzen des Innovationssystems betrifft, sind mehrere Ursachen erkennbar. Zum Teil sind sie durch die Position der chinesischen Akteure im Lernprozess bezüglich bester Praktiken bedingt; dieses Problem wird sich allmählich von allein lösen, weil ein Fundus kollektiver und individueller Erfahrungen entstehen wird und an die Stelle älterer Mitarbeiter neue geschulte hochqualifizierte Kräfte treten werden. Dieser Herausforderung müssen sich alle Kategorien von Einrichtungen stellen (Hochschulen, Unternehmen, staatliche Einrichtungen), um einen guten Kompromiss zwischen Geschwindigkeit und Intensität des Lernprozesses zu gewährleisten. Weitere Ursachen der Ineffizienzen sind die strukturellen Ungleichgewichte innerhalb des Systems und die unzulänglichen Anreizstrukturen für die Akteure; diese ließen sich durch entsprechende staatliche Maßnahmen korrigieren (Abschnitt III).

Diese Einschränkungen belegen das große ungenutzte Weiterentwicklungs- und Innovationspotenzial Chinas, selbst im Vergleich zu dem gegenwärtigen Niveau seiner FuE-Ausgaben. China beabsichtigt indessen, die FuE-Ausgaben weiter zu erhöhen und zugleich eine stärker marktbestimmte Innovationstätigkeit zu fördern. Die Verwirklichung dieses Vorhabens, ohne dass sich die Effizienzlücke vergrößert, wird insofern schwierig sein, als das FuE-Niveau der Unternehmen immer mehr von der Rentabilität der entsprechenden Investitionen abhängen wird. Allein schon aus diesem Grund sind Prognosen auf Basis einer einfachen Extrapolation der jüngsten Trends nicht zu rechtfertigen. Mit zunehmender Reife des Innovationssystems werden Umfang, Verteilung und Auswirkungen der WuT-Investitionen in immer stärkerem Maße durch nachfrageseitige Faktoren bestimmt sein.

Die regionale Dimension

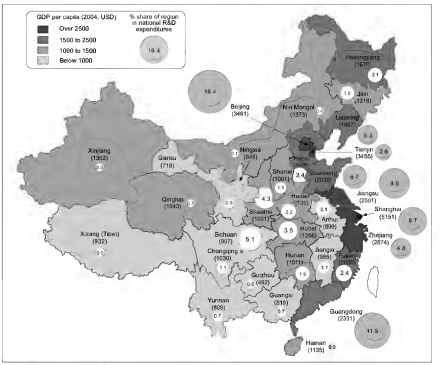
Das chinesische Innovationssystem ist zu groß und zu komplex, um es in einem einzigen Modell zusammenfassen zu können; die regionale Dimension sollte nicht übersehen werden, denn von einigen allgemeinen gemeinsamen Merkmalen abgesehen besteht das System aus mehreren regionalen Einzelsystemen, deren Entwicklungsniveau und -dynamik jeweils unterschiedlich ist. In den letzten zwanzig Jahren haben regionale Initiativen im Hinblick auf Entstehung und Gestalt der neuen WuT-Landschaft eine wichtige Rolle gespielt.

Bei internationalen Vergleichen muss auch die regionale Dimension berücksichtigt werden, zumal mehrere chinesische Provinzen oder sogar Städte heute wichtigere FuE-Akteure sind als manche OECD-Länder.

Zwischen den chinesischen Provinzen existieren im Hinblick auf FuE-Intensität und Innovationsleistung erhebliche Disparitäten; eine Gruppe von Spitzenreitern rangiert mit Abstand vor allen übrigen (Abb. 19 und 20). Die Provinzen und Städte mit Provinzstatus an der Ostküste sind in der Regel innovativer als die im mittleren und westlichen Teil Chinas. Das regionale Innovationsniveau korreliert stark mit dem Pro-Kopf-BIP und dem jeweiligen regionalen Beitrag zu den Spitzentechnologieexporten, weniger dagegen mit dem jeweiligen Anteil an den nationalen FuE-Ausgaben.

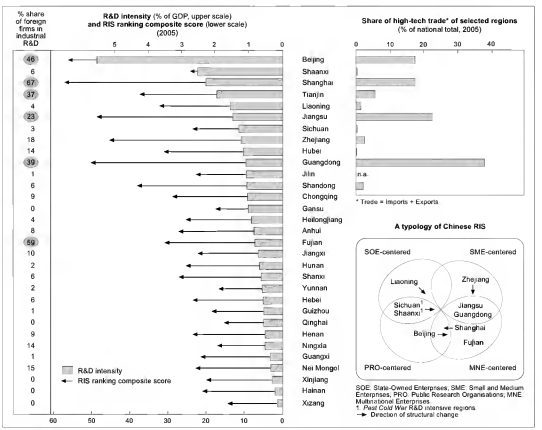
Die regionale Inkongruenz zwischen FuE und Innovationstätigkeit hat historische Gründe, sollte aber heute Anlass zu Besorgnis geben. Die Regionen Sichuan und Shaanxi z.B. haben die relativ umfangreichen FuE-Einrichtungen übernommen, die aus strategischen Gründen während des Kalten Krieges in diesen Regionen angesiedelt wurden. Die Konversion dieser Einrichtungen stellt in dem dortigen gegenüber Ostchina weniger innovationsförderlichen Umfeld weiterhin eine große Herausforderung dar. Beijing verbucht den Löwenanteil der von staatlichen Einrichtungen wahrgenommenen Grundlagenforschung für sich, besitzt jedoch wahrscheinlich nicht die industrielle Basis, die eine kommerzielle Nutzung der Ergebnisse ermöglichen könnte. Umgekehrt verhält es sich im Fall Shanghais, wo einem aktiven Unternehmenssektor in gewissem Maß eine solide anwendungsorientierte Infrastruktur der Grundlagenforschung fehlt. Zum Teil wurde diesen Inkongruenzen durch neu entstandene technologiebasierte Unternehmen aus Hochschul-Wissenschaftsparks und Technologie-Inkubatoren abgeholfen, doch das Problem besteht für etablierte kleine und größere Unternehmen weiter fort.

Figure 19. Regional GDP per capita and regional shares of total R&D expenditures



Source: National Bureau of Statistics (2005), *Chinese Statistical Yearbook* 2005; MOST.

Figure 20. Chinese regional innovation systems (RIS)



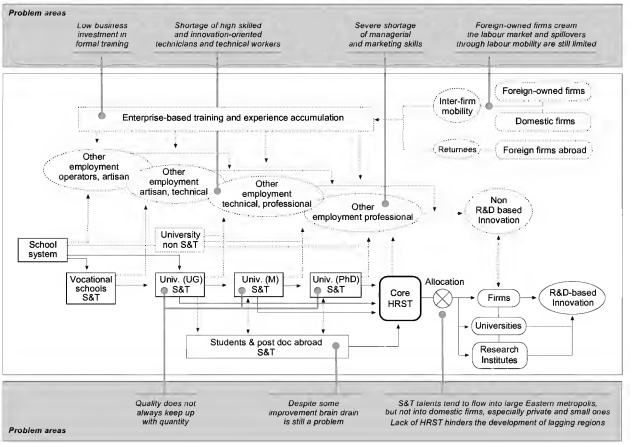
Source: MOST online database, S&T Development Strategic Research Team (2006), *Annual Report of Regional Innovation Capability of China 2005-2006*, Science Publishing, Beijing. OECD based on Xielin Liu.

Humanressourcen im Bereich Wissenschaft und Technologie

China hat enorme und im Wesentlichen erfolgreiche Anstrengungen zur Mobilisierung seiner reichlich vorhandenen Humanressourcen unternommen, um das technologische Niveau seiner Wirtschaft anzuheben, in jüngster Zeit auch mit dem Ziel, die Kreativität der Erwerbsbevölkerung zu verbessern. Die unzureichende Vergleichbarkeit der verfügbaren Statistiken stellt für ein internationales Benchmarking in diesem Bereich ein Hindernis dar. Einige zentrale Trends und Probleme lassen sich jedoch identifizieren (Abb. 21-24).

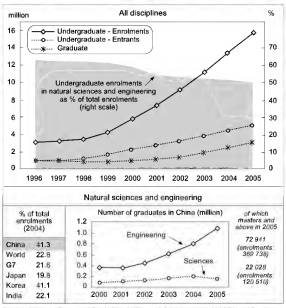
- Seit Anfang der 1990er Jahre hat China bei der Entwicklung von WuT-Humanressourcen (HRWT) wesentliche Fortschritte erzielt. Bezogen auf den Anteil an der Bevölkerung liegt China jedoch mit seinen WuT-Humanressourcen weit hinter den OECD-Ländern, und um die Innovationstätigkeit der Wirtschaft zu steigern, wird es eines stetigen zahlenmäßigen Anstiegs dieser Humanressourcen bedürfen.
- Die Zahl der an Hochschulen im Fachbereich Ingenieur- und Naturwissenschaften immatrikulierten Studenten (grundständige und weiterführende Studiengänge) ist nach wie vor höher als in den OECD-Ländern, mit Ausnahme Koreas. Der Anteil der Hochschulabschlüsse in den Ingenieur- und Naturwissenschaften ist jedoch seit 2000 rückläufig. In den letzten Jahren ist die Zahl der Abschlüsse auf Bachelor-Niveau in Naturwissenschaften in absoluter Rechnung gesunken, was angesichts der ehrgeizigen Pläne Chinas im Bereich der FuE Anlass zu Besorgnis gibt.

Figure 21. Main features of and bottlenecks in the Chinese HRST pipeline and market



Source: OECD.

Figure 22. The expansion of the Chinese higher education system



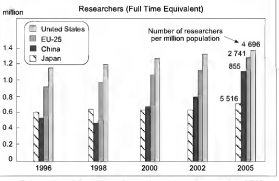
Source: National Bureau of Statistics, *China statistical yearbook 2006*; World Bank.

Figure 23. The stock of Chinese HRST and researchers

HRST*

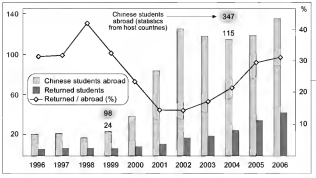
million	1990	2000	2003
Persons with higher education background	16.2	44.0	66.1
Of which persons with university degrees or diploma	n.a	15.0	22.0
Stock of HRST	12.2	32.2	38.5
Of which persons with university degrees or diploma	n.a	10.5	14.4
Number of HRST per thousand population	10.8	25.2	29.8

* HRST = persons who have successfully completed higher education in S&T fields + persons who are engaged in S&T activities without any higher education background



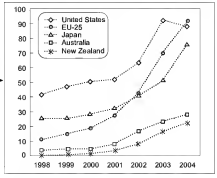
Source: Estimates from China National Census data and education statistics; OECD.

Figure 24. Overseas Chinese students and returnees (thousand, %)



Source: National Bureau of Statistics, *China statistcal yearbook 2006*.

Enrolments in selected countries



Source: OECD and UNESCO-OECD-Eurostat data.

China ist zwar der Aufbau eines bedeutenden Reservoirs an FuE-Fachkräften gelungen, doch kann an der derzeitigen Effizienz der Erwerbsbevölkerung gezweifelt werden. Die wichtigsten verfügbaren Indikatoren in dieser Hinsicht sind die Zahl der pro Tausend Forscher veröffentlichten ingenieur- und naturwissenschaftlichen Artikel (im Bereich der Grundlagenforschung) und die Zahl der Patentanmeldungen pro Tausend Forscher (im Bereich der angewandten und experimentellen Entwicklung). Bei beiden Indikatoren liegt China weit hinter den fortgeschrittenen Volkswirtschaften. Auf dem Arbeitsmarkt ist zudem die Lage in mehreren Segmenten WuT-bezogener Qualifikationen angespannt, was Humanressourcenengpässe im Innovationssystem erkennen lässt und in Bezug auf die Reagibilität des Bildungssystems eine Herausforderung darstellt:

- Bei der Rekrutierung der nur knapp vorhandenen Fachkräfte mit Managementkompetenzen oder hochqualifizierter Forscher in industriebezogenen Bereichen haben inländische Unternehmen, insbesondere Privatunternehmen, Schwierigkeiten, im Wettbewerb mit ausländischen Unternehmen zu bestehen.

- Infolge unzureichender Unternehmensinvestitionen in die Ausbildung und der Defizite im Bereich der Berufsausbildung in vielen Industriebereichen scheint das Angebot an hochqualifizierten und innovationsorientierten Technikern und technischen Fachkräften knapp zu sein, und die hierdurch bedingten Effekte werden durch die extrem schnelle industrielle Expansion noch verstärkt. Für die Regierung hat die Berufsausbildung zwar Priorität, doch werden entsprechende Initiativen vielfach den nachgeordneten Verwaltungsebenen überlassen, und Informationen über ihre Wirksamkeit sind kaum vorhanden[2].

- Ein Mangel an Innovationsmanagern ist in vielen Bereichen offenkundig.

Angesichts der zahlreichen an ausländischen Hochschulen Studierenden ist die internationale Mobilität im Hinblick auf das China zur Verfügung stehende HRWT-Angebot und den entsprechenden Markt ein wichtiger Aspekt. China ist im internationalen Wettbewerb um Fachkräfte ein wichtiger Akteur, und dies meist angebotsseitig. Die Regierung hat durch folgende Maßnahmen aktiv versucht, die derzeitige Abwanderungsbewegung (Braindrain) in eine Kreislaufbewegung zu verwandeln, die dazu beitragen würde, die nationalen Ziele zu erreichen:

- Lockerung von Bestimmungen. Seit 2000 hat die Regierung eine ganze Reihe von Initiativen ergriffen, die die Rückkehr nach China durch eine Lockerung von Beschränkungen attraktiver machen sollen (z.B. Gewährung einer speziellen Ein- und Ausreiseerlaubnis, die es Rückkehrern ermöglicht, ihre Tätigkeit im Ausland fortzusetzen und zugleich in China zu arbeiten. Unter Umständen wird ihnen auch gestattet, ihre Nachsteuer-Einkünfte ins Ausland zu überweisen, ein Recht, das sonst nur in China arbeitenden Ausländern vorbehalten ist.

- Entwicklungsparks und Gründerzentren. 45 Gründerzentren für aus dem Ausland zurückkehrende Wissenschaftler beherbergten im Jahr 2003 etwa 3 000 Unternehmen, die über 40 000 Personen beschäftigten.

- Steueranreize und Projektfinanzierung. Es besteht ein gewisses Maß an überregionalem Wettbewerb, insbesondere zwischen Beijing, Shanghai, Shenzhen und Guangzhou, um durch Steuerermäßigungen oder -befreiungen, günstigen Importbestimmungen und/oder finanzieller Unterstützung von Start-ups zur Rückkehr zu bewegen.

- Nationale Programme mit dem Ziel, erstrangige Wissenschaftler anzuziehen, wie z.B. das „100 Talents"-Programm der chinesischen Akademie der Wissenschaften und eine ähnliche Initiative der jüngsten Zeit vonseiten der National Natural Science Foundation of China (Nationale Naturwissenschaftliche Stiftung Chinas)[3].

Die Ergebnisse dieser Initiativen scheinen bislang recht uneinheitlich zu sein. Inwieweit der jüngste Anstieg der Zahl der China-Rückkehrer den Initiativen der Regierung zuzuschreiben ist, steht insofern nicht fest, als auch die Möglichkeit opportunistischer Verhaltensweisen mit dem Ziel, sich einen unerwarteten Vorteil zu verschaffen, nicht auszuschließen ist. Fest steht indessen, dass die Zahl der Rückkehrer bei weitem nicht ausreicht, um den derzeitigen und künftigen Mangel an bestimmten Qualifikationsprofilen zu verringern. Die wichtigsten Bestimmungsfaktoren der Zu- und Abgänge hochqualifizierter chinesischer Arbeitskräfte werden in absehbarer Zeit weiterhin die internationalen Lohnunterschiede, die Arbeits- und Lebensbedingungen und die Chancen für Unternehmen sein.

2. Etwa 872 Einrichtungen bieten Berufsbildung auf Hochschulniveau; 25% davon sind privat und 75% öffentlich (unter der Verwaltung nachgeordneter Gebietskörperschaften).
3. Das NSFC-Programm bietet im Ausland lebenden rückkehrwilligen chinesischen Wissenschaftlern Beihilfen von jährlich bis zu 1 Mio. RMB (120 000 US-$) über einen Zeitraum von vier Jahren.

Die wichtigsten Akteure des Innovationssystems

Im institutionellen Profil des chinesischen NIS hat sich seit dem Beginn der Reform des WuT-Systems im Jahr 1985 ein grundlegender Wandel vollzogen. Hiervon betroffen waren sowohl alle zentralen Komponenten des nationalen Innovationssystems, als auch ihre Beziehungen untereinander[4]. Besonders augenfällig ist die Tatsache, dass der Unternehmenssektor zum dominierenden FuE-Akteur geworden ist, von dem heute über zwei Drittel der gesamten FuE-Aktivitäten wahrgenommen werden, gegenüber weniger als 40% Anfang 1990. Zugleich hat sich der Anteil der öffentlichen Forschungseinrichtungen von fast der Hälfte der gesamten FuE auf weniger als ein Viertel verringert. Das relative Gewicht der Hochschuleinrichtungen hat sich kaum verändert. Kasten 3 gibt einen Überblick über die drei wichtigsten FuE-Akteure.

Der inländische Unternehmenssektor

Es wäre falsch, aus diesen Zahlen den Schluss zu ziehen, dass die Unternehmen bereits das Rückgrat des chinesischen NIS bilden, wie es bei einer ähnlichen Verteilung der FuE-Ausgaben zwischen den einzelnen Akteuren in den OECD-Ländern der Fall ist (Tabelle 6, Kasten 3). In Wirklichkeit hat sich die Verbesserung der Innovationsfähigkeit und der Innovationsergebnisse des Unternehmenssektors als eine der am schwierigsten zu meisternden Herausforderungen erwiesen, und die in der Vergangenheit eingeleiteten Reformen und Veränderungen sind bei den entsprechenden Bemühungen relativ erfolglos geblieben.

Die rasche Zunahme der FuE-Aktivitäten im Unternehmenssektor war in erheblichem Maße eine zwangsläufige Folge der Umwandlung einiger öffentlicher Forschungseinrichtungen in Wirtschaftseinheiten, und in vielen Fällen wurden hierbei nicht die erforderlichen Bedingungen geschaffen, um es ihnen zu ermöglichen, zu innovationsorientierten Unternehmen zu werden. Im Zeitraum von 1998 bis Ende 2003 wurden 1 149 öffentliche Forschungseinrichtungen in Wirtschaftseinheiten umgewandelt. Die 204 000 in den Unternehmenssektor transferierten Beschäftigten, darunter 111 000 WuT-Kräfte, waren im Durchschnitt älter und weniger qualifiziert als diejenigen, die in den Forschungseinrichtungen verblieben.

Wie in Abschnitt I ausgeführt, gibt es jedoch noch andere Gründe dafür, dass die überwiegende Mehrheit der chinesischen Unternehmen, selbst die im FuE-Bereich aktiven, sowohl eine begrenzte Innovationskapazität als auch eine geringe Innovationsneigung aufweisen. Dafür sind mehrere Schlüsselfaktoren verantwortlich: Der Vorrang von Quantität über Qualität, eine Erblast aus der Zeit der Planwirtschaft, die Verfügbarkeit billiger, aber unzureichend qualifizierter Arbeitskräfte, ein Mangel an Management-Know-how, ein Governance-Modell, das Führungskräfte nicht dazu ermutigt, das mit der Innovationstätigkeit verbundene Risiko zu übernehmen, der Fortbestand eines staatlichen Subventionssystems, das Unternehmen tendenziell eher davon abbringt, in riskante Vorhaben zu investieren, als sie hierzu zu ermutigen, sowie ein Finanzierungssystem, das nicht innovationsförderlich ist.

Die Kombination aus sich allmählich verbessernden Rahmenbedingungen, in der Führung marktbestimmter Einrichtungen gesammelten Erfahrungen, eines kontinuierlichen Angebots von Hochschulabsolventen mit umfassenderer Ausbildung und frischem Ehrgeiz sowie des aus der gestiegenen Zahl in China tätiger ausländischer Unternehmen resultierenden schnelleren Erwerbs von Kenntnissen über bewährte Managementpraktiken hat nach und nach einen stetigen Strom von Erfolgen hervorgebracht. Von Fällen mit Symbolcharakter geht in diesem Zusammenhang ein starker Demonstrationseffekt aus. China liegt im Hinblick auf die Gründung großer erfolgreicher Unternehmen weit vor allen übrigen aufholenden Volkswirtschaften (Abb. 29).

4. Chinesische Experten der WuT- und Innovationspolitik unterscheiden zwischen fünf wichtigen Teilsystemen: dem Wissenssystem, dem technologischen Innovationssystem, den regionalen Innovationssystemen, den Mittlerorganisationen und den für mehrere Zwecke verwendbaren Kenntnissen und Technologien. Im Rahmen dieses Syntheseberichts wird ein einfacherer, an den Akteuren orientierter Ansatz verwendet, um die wichtigsten Veränderungen des chinesischen NIS-Systems hervorzuheben.

Box 3. The three key R&D performers

Figure 25. R&D expenditures of Large and Medium Sized Firms
(billion RMB)

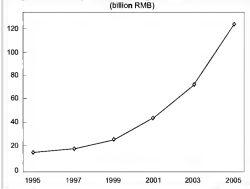
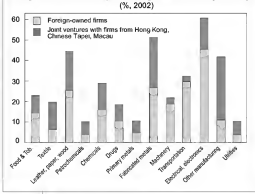


Figure 26. Share of output of foreign-owned firms by industry
(%, 2002)



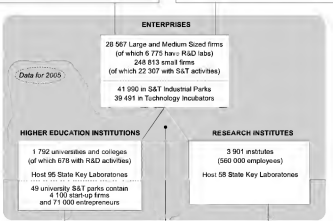


Figure 27. R&D expenditures of the higher education sector
(billion RMB)

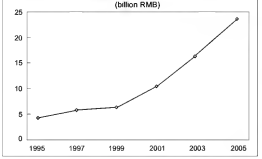


Figure 28. Government funding of research institutes
(billion RMB, %)

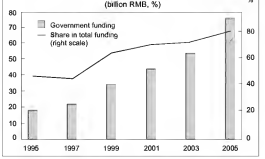
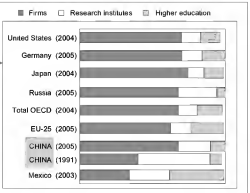


Table 6. Relative role of the three main actors of innovation
(2006)

% share of	Firms	Research institutes	Higher education
R&D expenditures[1]	68.2	20.9	9.9
Basic research	8.7	46.4	44.9
Applied research	32.4	40.7	26.9
Technological development	83.7	13.3	3.0
Technology market[1]	59.2	15.3	7.9
Patent applications[1]	64.6	10.8	23.6
Government funding	13.0	66.5	20.4

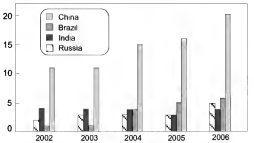
1. 2005.

International comparison



Source: China Statistical Yearbook on Science and Technology; Motohashi and Yun (2006); OECD

Figure 29. Number of companies in BRIC economies listed in Fortune Global 500



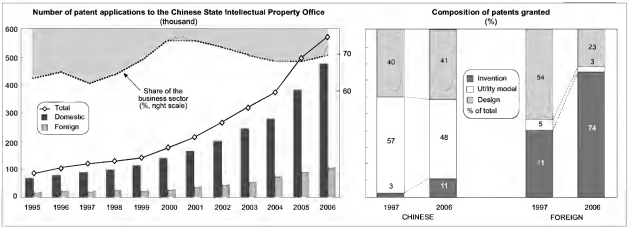
Source: Accenture.

Einige der Unternehmen, die bereits weltweite Sichtbarkeit und Marktpräsenz erlangt haben, wie z.B. Huawei, TCL und Lenovo, sind im Hochtechnologiesektor tätig, andere wie z.B. Haier müssen dagegen innovativ sein, um in ihrem Marktsegment reüssieren zu können. Die FuE-intensivsten Unternehmen sind in der Regel aus dem öffentlichen Forschungssektor hervorgegangen. Dies ist bei drei führenden chinesischen PC-Herstellern der Fall: der Vorgänger von Lenovo, Legend, entstand im Institut für Computertechnik der Chinesischen Akademie der Wissenschaften, Founder Electronics ist eine Ausgründung der Universität Beijing und Tsinghua Tongfand ein Spin-off der Universität Tsinghua. Einige dieser großen erfolgreichen Unternehmen investieren jetzt im Ausland in FuE. Sie ergänzen die Funktion der ausländischen Investitionen in China und tragen hierdurch dazu bei, den Prozess der Integration Chinas in die weltweiten Wissensnetzwerke zu beschleunigen und auszubalancieren.

Ein weiterer ermutigender Trend ist die rasche Entwicklung kleiner technologiebasierter Unternehmen, die zum Teil das Ergebnis der enormen Investitionen Chinas in den Aufbau von Wissenschaftsparks und Gründerzentren ist. De facto haben sich Zahl, Wertschöpfungsanteil, FuE und Patentanträge für Erfindungen WuT-basierter Kleinbetriebe im Zeitraum 2000-2004 um 52%, 141%, 121% bzw. 221% erhöht. 2004 waren von den FuE-Kräften inländischer Unternehmen (ohne Joint Ventures mit ausländischen Partnerunternehmen) ganze 20% in kleinen Unternehmen (mit weniger als 300 Beschäftigten) tätig. Viele dieser kleinen Unternehmen sind weiterhin auf die verschiedenen Formen staatlicher Unterstützung angewiesen, die von den einzelnen Verwaltungsebenen an die in Wissenschafts- und Technologieparks ansässigen Betriebe vergeben werden. In jüngster Zeit entstanden jedoch in einigen Regionen, vor allem in Zhejiang, Jiangsu und Guangdong, stärker marktbasierte Innovationsnetzwerke kleiner Unternehmen.

Es bleibt die Tatsache, dass die Innovationsergebnisse des inländischen Unternehmenssektors angesichts seines Anteils an der gesamten FuE und HRWT weit hinter den Erwartungen zurückbleiben. Ein aussagekräftiger Indikator ist die Art der Patentierungsaktivitäten des chinesischen Intellectual Property Office (Amt für den Schutz geistigen Eigentums) (Abb. 30). Obwohl sich der Anteil der Erfindungen an der Gesamtzahl der chinesischen Akteuren erteilten Patente in den letzten Jahren verdoppelt hat, nimmt er sich gegenüber dem ausländischer Unternehmen nach wie vor bescheiden aus.

Figure 30. Trends in patenting at the Chinese State Intellectual Property Office



Source: MOST.

Ausländische Unternehmen

Die Zeiten, in denen aktive ausländische Investoren fast ausschließlich aus OECD-Ländern kamen und in China nur investierten, um die Vorteile billiger Fertigungsstätten zu nutzen, sind vorüber.

- Erstens schließen die ausländischen Direktinvestitionen (ADI) in China zunehmend FuE-Aktivitäten mit ein. Angesichts der Begrenztheit des verfügbaren Datenmaterials beträgt der Anteil der ausländischen FuE in China[5] nach besten Schätzungen heute 25-30% der gesamten von den Unternehmen wahrgenommenen FuE-Aktivitäten (Abb. 31). Die von multinationalen Unternehmen (MNU) eingerichteten ausländischen FuE-Stätten konzentrieren sich zwar stark auf den Sektor der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) (darunter Software, Telekommunikationserzeugnisse, Halbleiter und andere IT-Produkte), doch ziehen auch die Bereiche Ausrüstungen und Baugruppen, Biotechnologie und Arzneimittel sowie die Automobilindustrie umfangreiche ausländische FuE-Investitionen ins Land. Die bevorzugten Standorte sind zwar Beijing und Shanghai, doch sind in jüngster Zeit auch Guangdong, Jiangsu und Tianjin auf der Karte ausländischer FuE-Investoren hinzugekommen (Abb. 32).

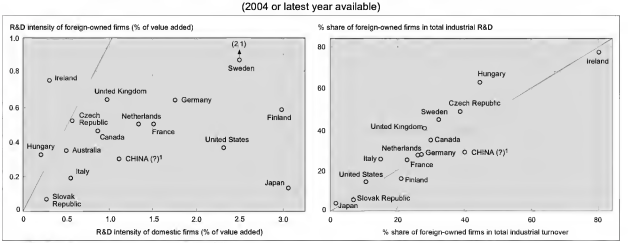
- Zweitens werden von kleinen Unternehmen, die ADI tätigen, mehr eigenständige Anstrengungen unternommen, um Zugang zum chinesischen Markt zu bekommen und an der derzeitigen Globalisierung der FuE teilzunehmen. Im Zeitraum 2000-2004 hat sich die Zahl dieser Unternehmen in China verdoppelt. Obwohl der Anteil der kleinen ADI-Unternehmen mit WuT-Aktivitäten nach wie vor gering ist (2004 betrug er 9%), haben sich ihre FuE-Ausgaben und Patentanmeldungen für Erfindungen mehr als verdoppelt.

- Drittens sind die ausfließenden chinesischen ADI im Steigen begriffen, und der Wunsch, mittels Fusionen und Akquisitionen oder Unternehmensgründungen Zugang zu ausländischen Wissensquellen zu bekommen, ist für eine noch kleine, aber steigende Anzahl chinesischer Unternehmen zu einem maßgeblichen Beweggrund für Investitionen im Ausland geworden.

- Schließlich kommt es durch die rasche Entwicklung der Beziehungen zwischen Industrie und Wissenschaft und die zunehmende Komplexität der hiermit verbundenen öffentlichen Maßnahmen zu einem weiteren noch sehr neuen Phänomen, nämlich der Teilnahme öffentlicher oder öffentlich-privater Forschungseinrichtungen der OECD-Länder am chinesischen Wissensmarkt.

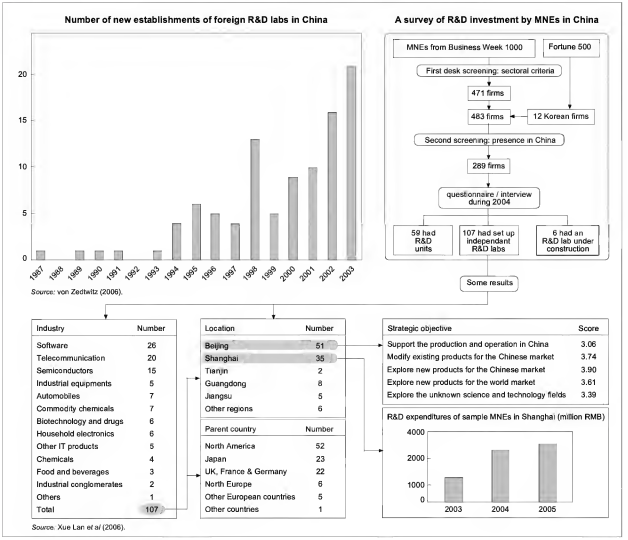
5. Einschließlich von Investitionen aus Hongkong (China), Macau (China) und Chinesisch Taipeh.

Figure 31. The role of foreign-owned firms in industrial R&D: an international comparison
(2004 or latest year available)



1. Including Sino-foreign investment from Hong Kong, Chinese Taipei and Macau.
Source: OECD based on the OECD AFA database and Chinese official statistics.

Figure 32. The first wave (till 2004) of FDI R&D investment in China



Source: Xue Lan *et al* (2006).

Tabelle 7 **FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen in China – Beweggründe und Hemmnisse**

Beweggründe	Hemmnisse und Schwierigkeiten
Schnell expandierender Markt mit spezifischen Anforderungen (IKT-Sektor)	Überkapazität und „unbekannte" Verbraucher (Automobilindustrie)
Qualifizierte Kräfte und gut ausgebildetes FuE-Personal (IKT-Sektor, biomedizinischer Sektor)	Fehlen erfahrener/qualifizierter Fachkräfte (Automobilindustrie, biomedizinischer Sektor)
Möglichkeit der Nutzung formeller/informeller Netzwerke und neuer Wissensquellen	Schwache institutionelle Infrastruktur, z.B. Schutz geistigen Eigentums
	Ungewissheit bezüglich des Rechtssystems
Wettbewerb	Extremer Wettbewerbsdruck
	Starke Personalfluktuation
Politikinduziert (z.B. amtliche Auflagen für die Errichtung von FuE-Zentren und/oder Steueranreize)	„Window-dressing" funktioniert nicht mehr
	Einige Vergünstigungen wurden abgeschafft

Quelle: OECD-Überblick über die einschlägige Fachliteratur.

Besonders wichtig ist unter diesen Trends – auf Grund der Auswirkungen für China wie auch für die OECD-Länder – natürlich die steigende Zahl von großen multinationalen Unternehmen errichteter FuE-Zentren mit zunehmendem Schwergewicht auf der Forschung. Obwohl es an aktuellem verlässlichen Informationsmaterial fehlt, um Ausmaß und Geschwindigkeit dieser Entwicklung genau zu ermitteln, legen punktuelle Befunde, Unternehmensbefragungen und die Beurteilung durch Experten den Schluss nahe, dass sie an Dynamik gewinnt und sich beschleunigen dürfte, solange die entsprechende Motivation weiter zunimmt und den Effekt der noch existierenden Hürden aufwiegt (Tabelle 7). Der wichtigste Unsicherheitsfaktor ist die Frage, wie sich die derzeitige Debatte in China und in den Herkunftsländern der multinationalen Unternehmen über Kosten und Nutzen dieser Entwicklungen auf die Politik auswirken wird.

Die chinesische Regierung hat die FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen in China bislang aktiv unterstützt und gefördert und sieht darin einen Weg, die eigenen Technologien und Qualifikationen durch den Import, und im Idealfall die Internalisierung, ausländischen Know-hows zu verbessern. In jüngster Zeit hat jedoch die Skepsis in Bezug auf die positiven Auswirkungen der FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen auf das chinesische Innovationssystem zugenommen. Von einigen Wissenschaftlern und politischen Entscheidungsträgern wird die Präsenz ausländischer Unternehmen und ihr Verhalten in China mit der Behauptung kritisiert, sie verlangten für ihre Patente ungebührend hohe Lizenzgebühren, „verdrängten" die einheimischen Unternehmen im Wettbewerb um hochqualifizierte Kräfte, monopolisierten die Technologiestandards und verhinderten Technologietransfer und Know-how-Spillover. Ausländische Unternehmen beherrschen angeblich Standards und Technologie-Plattformen und reduzieren die Rolle chinesischer Unternehmen auf die von Herstellern mit geringen Gewinnspannen.

Dagegen zeigen sich Regierungen und öffentliche Meinung in den Industrieländern beunruhigt darüber, dass nach der Abwanderung der Verarbeitung nach China nunmehr die FuE folgen könnte. Insbesondere nimmt in vielen Industrieländern die Besorgnis darüber zu, dass die multinationalen Unternehmen zu Lasten Europas und der Vereinigten Staaten in immer größerem Umfang FuE-Aktivitäten in China ansiedeln. Einige multinationale Unternehmen warnen davor, dass China versucht sein könnte, in unvertretbarer Weise Druck auszuüben, um das Tempo der zur Stärkung der endogenen Innovationskapazitäten beitragenden ausländischen FuE-Investitionen künstlich zu beschleunigen.

Bei der Behandlung dieser Themen sollte die chinesische Regierung sorgfältig prüfen, welche Lehren aus den Erfahrungen der OECD-Länder bezüglich optimaler Verfahren zur Förderung beiderseitig vorteilhafter Wechselbeziehungen zwischen ADI und inländischer Wirtschaft zu ziehen sind, und dabei auch die Rolle berücksichtigen, die urheberrechtlich geschütztem Wissen in einem effizienten Innovationssystem zukommt.

- Ausstrahlungseffekte von fortgeschrittenen hin zu weniger fortgeschrittenen Unternehmen nehmen Zeit in Anspruch, und das größte Hindernis sind nicht restriktive Geschäftspraktiken in irgendeiner Form, sondern stets mangelnde Absorptionskapazitäten des Empfängers. Diese verbessern sich im Laufe der Zeit in dem Maße, in dem die Effektivität der einzelnen Elemente (Arbeitskräftemobilität, informelle Kontakte, Nutzer-Hersteller-Beziehungen, zwischenbetriebliche Forschungskooperation) – solange die Primärquellen aktiv bleiben – stetig zunimmt. Hierzu sind Rahmenbedingungen erforderlich (z.B. Schutz geistigen Eigentums), die dafür sorgen, dass sich ausländische Unternehmen bei der Nutzung und Verbreitung von Technologie in China nicht eingeengt fühlen.
- Eine Forcierung der Verbreitung urheberrechtlich geschützten Wissens kann in diesem Kontext seine Generierung nur hemmen und die Entwicklung eines Ausstrahlungsprozesses unterbrechen, der mit der Zeit zur Verbreitung von Kenntnissen und Know-how führen würde, die wahrscheinlich von wesentlich höherem Wert sind, als nur eine technologische Formel oder ein technologischer Gegenstand.

Die Regierungen der OECD-Länder sollten ihrerseits der Versuchung widerstehen, ausfließende FuE-Investitionen in China in der Hoffnung „bewirtschaften" zu wollen, dass die privaten FuE-Aktivitäten im eigenen Land so gesteigert werden könnten:

- Erstens gibt es bislang keine Beweise dafür, dass FuE-Investitionen in China entsprechende Investitionen in den Herkunftsländern substituieren. Sie kommen lediglich zu diesen hinzu und würden unterbleiben, wenn die zu erwartenden privaten Investitionserträge geringer wären. Sie tragen dazu bei, den weltweiten Wissensstock zu erhöhen, indem mehr intellektuelle Leistung in effizientere grenzüberschreitende Innovationsprozesse eingebunden wird.
- Zweitens sollten die Vorteile nicht unterschätzt werden, die den Herkunftsländern von FuE-Auslandsinvestitionen entstehen, selbst wenn diese zum Teil indirekt durch den Handel zustande kommen (z.B. ein geringerer Preisauftrieb und folglich ein akkommodierenderer makroökonomischer Kurs), oder schwer messbar sind, wie z.B. die grenzüberschreitende Wissensverbreitung innerhalb oder außerhalb der betreffenden Unternehmen. Ausländische Tochtergesellschaften können bei Erwerb und Weitergabe ausländischen Wissens, das an die Muttergesellschaft und andere Tochtergesellschaften der Gruppe zurückgeleitet werden kann, eine wichtige Rolle spielen. Durch die Aneignung der Ergebnisse der von anderen im Ausland wahrgenommenen FuE-Aktivitäten können ausländische Tochtergesellschaften in höherem Maße zur nationalen oder regionalen Leistungsfähigkeit beitragen, als wenn sich ihr Standort im eigenen Land befände.
- Drittens können ausländische Unternehmen dazu beitragen – und sie sollten hieran nicht gehindert werden –, die Fähigkeit Chinas zur Lieferung innovativer Lösungen für Probleme globaler Art in Bereichen wie Sicherheit, Gesundheit, Umwelt und Energie zu verbessern.

Öffentliche Forschungseinrichtungen

Das öffentliche Forschungssystem wurde rationalisiert, zu Gunsten der Hochschulen umstrukturiert und durch eine Reihe von Reformmaßnahmen, die Mitte der 1980er Jahre begannen, in erheblichem Maße modernisiert.

Die staatlichen Forschungseinrichtungen spielen heute immer noch eine wichtige Rolle bei der Unterstützung der Grundlagenforschung und der strategischen sowie der aufgabenorientierten Forschung, insbesondere im Bereich Naturwissenschaften und in Disziplinen, die mit der Spitzentechnologie in Zusammenhang stehen. Mit der letzten Reformwelle (der industrielle Transformationsprozess begann 1999 und die Neuklassifizierung im Jahr 2000) wurde die Zahl der Forschungseinrichtungen erheblich verringert und gleichzeitig das durchschnittliche Qualitätsniveau der Mitarbeiter erhöht. Der Arbeitsschwerpunkt der einschlägigen Institute wurde wieder auf die Forschung konzentriert, ihre Mittelausstattung wurde erhöht und stabilisiert, um es ihnen zu erlauben, ehrgeizigere Ziele zu verfolgen und ihre Forschungsausrüstung qualitativ zu verbessern.

Die Chinesische Akademie der Wissenschaften (CAS), die angesehenste Forschungseinrichtung des Landes, liefert ein anschauliches Beispiel für den Reformprozess, die mit ihm erzielten Ergebnisse und die noch zu lösenden Probleme. Als 1998 die Reform der CAS eingeleitet wurde, war sie mit etwa 60 000 Beschäftigten personell überbesetzt und angesichts eines Netzwerks von rd. 120 Einrichtungen mit sich teilweise überschneidenden Aufgaben und Aktivitäten ineffizient.

Hauptziel des Knowledge Innovation Programme war eine Rundumerneuerung und Neukonzipierung der CAS als Forschungsorganisation nach dem Prinzip eines Exzellenzzentrums: Hierzu gehört die Schaffung von 30 international anerkannten Forschungseinrichtungen bis zum Jahr 2010, von denen fünf eine weltweite Spitzenposition einnehmen sollen. Bislang wurde die Zahl der unter dem Dach der CAS vereinten Forschungseinrichtungen auf 89 reduziert. Ihre fachlichen Schwerpunkt- und Aufgabenbereiche wurden neu definiert, und die Dynamik des CAS-Systems wurde durch ehrgeizige Bemühungen zur Erneuerung der Humanressourcenbasis verstärkt. Neue Finanzierungs- und Managementsysteme sorgen zudem für ein ausgewogeneres Verhältnis zwischen der Bereitschaft, auf die individuellen Bedürfnisse einzelner Endnutzer von Forschungsergebnissen einzugehen, und einer kohärenten Vorgehensweise bei der Umsetzung nationaler Forschungsprioritäten, einschließlich Forschungsaufträge, die im öffentlichen Interesse liegen.

Einige der im Rahmen des Knowledge Innovation Programme geplanten Reformen sind zwar noch nicht abgeschlossen, doch ist die CAS insofern ständig mit neuen Herausforderungen konfrontiert, als sich die übrigen Komponenten des NIS verändern und hierdurch neue Anforderungen an das Wissenschaftssystem gestellt werden. So erhöht sich der Bedarf an multidisziplinärer Forschungsarbeit beispielsweise gerade zu einem Zeitpunkt, an dem es der CAS noch schwer fällt, die Kluft zwischen den Disziplinen und Forschungseinrichtungen zu überbrücken.

Das Hochschulsystem

Auf Grund seines Forschungsauftrags hat das Hochschulsystem in den letzten zehn Jahren ganz erheblich expandiert. Wenngleich nahezu 700 Hochschuleinrichtungen auf Grund ihnen zugewiesener, diesem Zweck gewidmeten Mittel als im FuE-Bereich aktiv ausgewiesen werden, ist die Zahl der wichtigen Akteure unter ihnen viel geringer, und nur wenige von ihnen können einen internationalen Bekanntheitsgrad sowie eine Reputation als bedeutende Universitäten mit Forschungsschwerpunkt vorweisen. Im Vergleich zu entsprechenden Einrichtungen in den OECD-Ländern unterscheiden sie sich hauptsächlich durch zwei Merkmale: eine verhältnismäßig höhere Zahl von Immatrikulationen in Naturwissenschaften, vor allem in den Ingenieurwissenschaften, die eine breitere Basis für entsprechende verwandte Forschungsaktivitäten bieten, und eine starke Ausrichtung auf die angewandte Forschung.

Was die Hochschulforschung betrifft, so zielen die Maßnahmen der Regierung darauf ab, die Mittel verstärkt auf diejenigen Hochschulen zu konzentrieren, die ihrer Einschätzung nach das größte Potenzial besitzen, ein Forschungsumfeld und Forschungsergebnisse von Weltformat hervorzubringen. Infolgedessen beträgt der Anteil der FuE-Ausgaben der führenden 50 Hochschulen etwa zwei Drittel des gesamten FuE-Ausgabenvolumens im Hochschulbereich für Natur- und Ingenieurwissenschaften.

Den Hochschulen kommt unter den Wissensinfrastrukturen eine Schlüsselstellung zu (Kasten 4), und sie sind die zentrale Säule der chinesischen Beziehungen zwischen Industrie und Wissenschaft (vgl. auch den nächsten Abschnitt). Sie betreiben zudem eine Anzahl eigener WuT-Unternehmen (URE in Abb. 33, Kasten 4) und sind in allen Bereichen der Technologieverbreitung und -vermarktung sehr aktiv:

- Hochschuleigene WuT-Parks und Gründerzentren (Abb. 33).
- Direkte Teilnahme am Technologiemarkt. Auf den Hochschulsektor entfiel 2005 ein Anteil von rd. 8% am gesamten Auftragswert des Technologiemarkts (Abb. 34, Kasten 4).
- Patentaktivität. Auf die Hochschulen entfallen rd. 20% der vom chinesischen Patentamt (State Intellectual Property Office – SIPO) erteilten Patente.

Box 4. Knowledge infrastructures and markets

Figure 33. S&T Industrial Parks and Technology Business Incubators

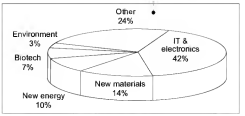
The 53 "Torch" S&T Industrial Parks (STIPs)

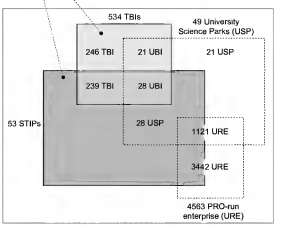
	2000	2004	2005	Share of JV and and foreign firms
Number of firms	20 798	38 565	41 990	14.9%
Employment (thousand)	2 510	4 480	5 210	30.1%
Production (100 million RMB)	7 942	22 639	28 957	49.3%
Exports (100 million USD)	186	823	1 116	84.8%

Technology Business Incubators (TBIs)

	2000	2004	2005
Number of TBIs	110	464	534
Number of firms	8 653	33 213	39 491
Employment (thousand)	144	552	717

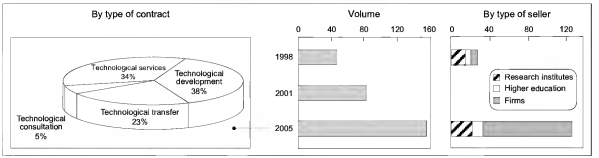
of which 137 are state-level and 49 university-based (UBI)





Source: OECD based on data from China high-tech industry data book.

Figure 34. Market of technology (billion RMB, %)



Source: OECD based on data from China Statistical Yearbook on Science and Technology, 2005.

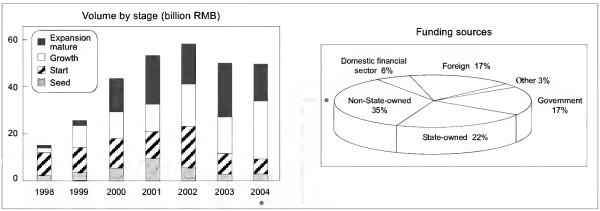
Table 2.3 ICT infrastructure related indicators: the BRICS and selected OECD countries, 2004

	PCs per 100 inhabitants [1]	Internet subscribers per 100 inhabitants [1]	BB subscribers per 100 inhabitants [1]	International Internet bandwidth (Mbps) [2]	Secure Internet servers [2]	Telephone mainlines (millions) [2]
China	4.0	5.5	2.0	74 429	293	312.4
Russia	13.2	7.3	0.5	14 365	297	37.0
India	1.2	0.5	0.0	12 300	462	44.0
Brazil	10.7	4.4	1.2	27 449	2001	42.4
South Africa	8.3	2.2	0.1	882	909	4.8
Poland	19.1	6.5	2.1	21 380	565	12.3
Czech Republic	24.0	22.3	0.7	25 000	316	3.5
Hungary	15.0	7.6	3.8	10 000	210	3.6
France	48.7	19.8	11.2	200 000	3855	33.9
Germany	56.1	27.9	8.4	566 058	13 847	54.6
Japan	54.2	26.5	14.9	132 608	20 465	58.8
United Kingdom	60.4	26.6	10.5	781 554	21 034	33.7
United States	74.1	21.5	12.8	970 594	198 098	177.9

Source: 1. ITU (2005), numbers for 2004, numbers in italics are estimates or refer to years other than 2004; 2. World Development Indicators, World Bank, Online Database.

- Zusammenarbeit mit dem Unternehmenssektor. 2006 betrug der Anteil der unternehmensfinanzierten FuE-Ausgaben 37% der gesamten FuE-Ausgaben im Hochschulsektor und war in absoluter Rechnung damit doppelt so hoch wie 2000. Zugleich nahmen Hochschulen und Industrieunternehmen gemeinsam an einer breiten Palette nationaler von der Regierung geförderter WuT-Programme teil, wie z.B. dem 863-Programm, dem Torch Programme, dem Spark Programme und dem Achievement Spreading Programme für WuT.
- Bereitstellung von Risikokapital (Abb. 35). Im Jahr 2000 entstanden an den großen wissenschaftlichen Hochschulen wie Tsinghua, Shanghai, Jiaotong, Fudan usw. die ersten universitätsgestützten Kapitalbeteiligungsgesellschaften.

Figure 35. Venture capital in China (billion RMB, %)



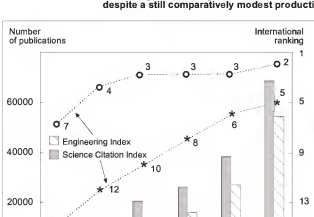
Source: Venture capital development in China (NRCSTD, 2005); China Science & Technology Indicators (Chinese version).

Während sich viele OECD-Länder seit Jahren darum bemühen, an ihren Hochschulen mehr Interesse an Forschungsprojekten mit praktischem Nutzen zu wecken, lag das Problem für die chinesische Regierung genau umgekehrt. Sie verfolgt eindeutig das Ziel, mehrere Hochschulen von Weltformat aufzubauen, die sich weniger mit dem befassen, was jetzt in erster Linie Aufgabe des Unternehmenssektors sein soll, und die die CAS insofern ergänzen würden, als sie dem Innovationssystem eine tiefer in der Wissenschaft verwurzelte Basis geben. Die Entwicklung der chinesischen Wissenschaftsproduktion lässt erkennen, welche Fortschritte in dieser Richtung erzielt worden sind (Abb. 36-38 und Tabelle 9).

Die Erhöhung der Finanzmittel für FuE scheint im Hinblick auf die Zahl der wissenschaftlichen Veröffentlichungen recht effizient gewesen zu sein, so dass es China möglich war, die alte Debatte über die Frage seiner kulturbedingten Fähigkeit zu wissenschaftlicher Arbeit (Kasten 5) zu beenden, indem das Land zu einer wissenschaftlichen Weltmacht wurde, die 2005 gemäß dem Science Citation Index nach den Vereinigten Staaten, dem Vereinigten Königreich, Deutschland und Japan mit einem Anteil von 6,5% der weltweiten Veröffentlichungen, gegenüber nur 2% vor weniger als zehn Jahren an fünfter Stelle rangierte. In einigen Disziplinen, wie z.B. der Nanotechnologie, hat China in Bezug auf die Zahl der Veröffentlichungen schon fast vollständig zu den Vereinigten Staaten aufgeschlossen (Abb. 38).

Hierbei sind jedoch gewisse Einschränkungen angebracht. Erstens ist diese explosionsartige Entwicklung zum Teil durch stärkere Anreize für das Veröffentlichen bedingt. Von Doktoranden wird heute erwartet, dass sie mindestens einen Artikel in einer im Thomson's Science Citation Index aufgeführten Zeitschrift publizieren; bei erfahreneren Wissenschaftlern wird die Zahl der Veröffentlichungen immer mehr zu einem Kriterium für die Mittelausstattung. Zweitens scheint die Qualität nicht mit der Quantität Schritt zu halten. Die Zitierraten und andere Qualitätsindikatoren liegen nach wie vor auf relativ niedrigem Niveau (Abb. 37), und Wissenschaftsbetrug ist sogar zu einem ernsten Problem geworden. Zugleich verbirgt sich hinter den nationalen Zahlen die Tatsache, dass sich eine kleine Anzahl von Hochschulen durch besonders hohe Ergebnisse auszeichnet. Eine

Figure 36. The growth of Chinese scientific publications is spectacular despite a still comparatively modest productivity of the Chinese research community



Source: MOST online database, and China Statistical Yearbook on Science and Technology, 2005.

	% share of world publications		Average citations per paper[1]	S&T journal articles per thousand researchers (2004)
	1995	2004	2003	
CHINA	2.05	6.52	3	
France	6.09	5.84	9	
Germany	7.62	8.14	9	
Japan	8.65	8.84	7	
Korea	0.79	2.70	4	
UK	8.88	8.33	10	
US	33.54	30.48	12	

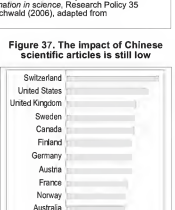
1. Papers catalogued by SCI in 2003.
Source: J. Wilsdon and J. Keeley, *The Atlas of Ideas: Mapping the new geography of science*, adapted from P. Zhou and L. Leydesdorff, *The emergence of China as a leading nation in science*, Research Policy 35 (Feb 2006); the World Bank; F. Sachwald (2006), adapted from Seong et al. (2005).

Table 9. Most prolific sources of scientific publications in China

	Papers in all fields				Nanotechnology papers	
	Number		Impact		Number	Rank[2]
	1995	2005	*1995*	2005	2005	2005
Chinese Academy of Sciences	*1524*	14051	*1.163*	1.849	2916	1
Tsinghua Univ.	*345*	3650	*1.470*	0.873	749	4
Zhejiang Univ.	*188*	3268	*n.a.*	0.741	528	11
Peking Univ.	*488*	2710	*0.916*	2.626	400	22
Shanghai Jiao Tong Univ.	*161*	2435	*n.a.*	0.667	367	26
Nanjing Univ.	*617*	2031	*1.673*	1.668	534	10
Univ. of S&T of China	*358*	1992	*2.092*	3.601	482	16
Fudan Univ.	*353*	1770	*1.586*	1.856	n.a.	>30
Shandong Univ.	*158*	1344	*n.a.*	n.a.	n.a.	>30
Jilin Univ.	*259*	1330	*n.a.*	n.a.	378	25

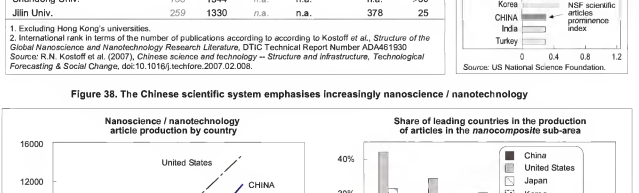
1. Excluding Hong Kong's universities.
2. International rank in terms of the number of publications according to according to Kostoff *et al.*, *Structure of the Global Nanoscience and Nanotechnology Research Literature*, DTIC Technical Report Number ADA461930
Source: R.N. Kostoff *et al.* (2007), *Chinese science and technology – Structure and infrastructure, Technological Forecasting & Social Change*, doi:10.1016/j.techfore.2007.02.008.

Figure 37. The impact of Chinese scientific articles is still low



Source: US National Science Foundation.

Figure 38. The Chinese scientific system emphasises increasingly nanoscience / nanotechnology



Source: R.N. Kostoff *et al.* (2007), *Structure of the Global Nanoscience and Nanotechnology Research Literature*, DTIC Technical Report Number ADA461930 (http://www.dtic.mil/).

Studie ergab, dass die Peking University in Bezug auf die Zitierungen in den Bereichen Physik, Chemie, Ingenieurwissenschaften, Werkstoffe, Mathematik und klinische Medizin zu dem weltweit führenden 1% unter den entsprechenden Einrichtungen rangiert. Fünf weitere chinesische Universitäten gehörten in mindestens einem dieser Bereiche zu dem weltweit führenden 1%.

Wie an der Zahl der chinesischen Veröffentlichungen mit ausländischen Koautoren – insbesondere aus den Vereinigten Staaten und Japan – deutlich wird, ist das chinesische Wissenschaftssystem international bereits gut integriert. Der internationalen wissenschaftlichen Zusammenarbeit kommt in allen Bereichen, mit Ausnahme der Chemie, eine wichtige Rolle zu (Tabelle 10), und sie scheint mit anderen asiatischen und angelsächsischen Ländern schneller zuzunehmen, als mit den meisten europäischen Ländern (Tabelle 11).

Insgesamt haben die öffentlichen Forschungseinrichtungen in den letzten Jahrzehnten, was Fortschritte beim Ausbau der chinesischen WuT-Kapazitäten betrifft, einen positiven Beitrag geleistet. Ihre Rolle wird sich wohl verändern, in dem stärker unternehmenszentrierten NIS der Zukunft jedoch weiter von großer Bedeutung sein. Die Herausforderung besteht darin, ihre Aufgabenstellung im neuen System neu zu definieren und dabei der Tatsache Rechnung zu tragen, dass eine große innovationsorientierte Wirtschaft in einem leistungsstarken, international offenen und reaktionsfähigen Wissenschaftssystem verwurzelt sein muss.

Kasten 5 **Entwicklung der Wissenschaft und chinesische Kultur**

Die wissenschaftliche und technologische Revolution, die etwa ab 1600 Europa veränderte, fand in China nicht statt, obwohl viele Erfindungen, bevor sie in Europa in Erscheinung traten, de facto in China gemacht wurden. Auf Grund dieser Tatsache wurde im Allgemeinen der Schluss gezogen, dass irgendwelche der chinesischen Kultur und Tradition inhärente Faktoren das Entstehen einer eigenen Wissenschaft und Technologie hemmen. Diese Auffassung wird von Wissenschaftlern zunehmend bestritten, die diesbezüglich auf eine lange Tradition wissenschaftlichen Denkens in China verweisen und das Argument vertreten, dass das, was unter dem Begriff Wissenschaft zu verstehen ist, nicht mit dem europäischen Modell wissenschaftlicher Entwicklung gleichgesetzt werden sollte[1]. Dies bedeutet, dass China sich beim Aufbau einheimischer Kapazitäten für die Entwicklung im Bereich der Wissenschaft auf seine eigene Kultur stützen kann.

In der Frühgeschichte Chinas kamen für die Klärung der Frage, warum es regnet und ob hierzu Opferrituale erforderlich sind, mindestens zwei verschiedene Ansätze zur Anwendung. Beim ersten wurde die Möglichkeit postuliert, durch bestimmte Rituale Einfluss auf verschiedene Naturerscheinungen nehmen zu können. Beim zweiten Ansatz wurde das Auftreten von Naturerscheinungen betrachtet, die mit dem Regen in Verbindung stehen, wie z.B. Wind, Wärme oder Wolken, und dann versucht, Kausalzusammenhänge festzustellen. Für Debatten im Hinblick auf Wissenschaft im Sinne vernunftgesteuerter Untersuchung gibt es zahlreiche Beispiele. Der berühmte Astronom und Staatsmann Zhang Heng (78-139 n.Chr.) verbesserte die Armillarsphäre, auch als Astrolab bezeichnet, die seine Vorgänger in China ein oder zwei Jahrhunderte nach Eratosthenes erfunden hatten. Die Sphäre hat die Struktur einer Himmelskugel mit in Grade unterteilten Kreisen zur Winkelmessung, wobei bewegliche Ringe im Innern der Kugel Position und Bewegung der Planeten zeigen. Ziel seiner Arbeiten war es, die Theorie zu stützen, dass der Himmel die Form einer vollständigen Kugel hat (*Huntian*) und nicht die einer Kuppel (*Gaitian*) und dass dies die genaue Messung der Dauer eines Tages ermöglicht. Der Genauigkeit von Aussagen dieser Art wurde mehr Gewicht beigemessen als der Gunst am (kaiserlichen) Hof.

Im krassen Gegensatz zum Aufstieg der Wissenschaft in Europa setzte in Wissenschaft und Technologie in China nach 1279 ein allmählicher Niedergang ein, dem dann eine Stagnation folgte. Zur selben Zeit reisten Jesuiten nach China, brachten westliches Gedankengut ins Land und unterbrachen damit den bis dahin weitgehend eigenständigen Entwicklungsprozess chinesischen wissenschaftlichen Denkens.

1. Vgl. beispielsweise: C.C. Gillespie, *Essays and Reviews in History and History of Science,* American Society (Hrsg.), 2007; Agnès Chalier, *Des idées critiques en Chine ancienne,* L'Harmattan, Paris, 2000; Liyan und Du Shiran, *Chinese Mathematics, A Concise History,* Oxford U.P. 1987; J. Needham, *Science and Civilisation in China,* Cambridge U.P., 1954.

Table 10. International co-authorship by discipline, 2003

	Number of internationally co-authored articles	% of total number of articles in the discipline
Mathematics	1 035	32.1
Physics	2 105	27.5
Chemistry	1 351	14.0
Geology	1 201	40.5
Biology	714	31.9
Clinical medicine	743	36.5
Engineering	2 800	24.2
All disciplines	**11 739**	**23.6**

Source: Chinese Institute for Scientific Information.

Table 11. International co-authorship: top ten partner countries/territories

1995		2000		2005	
Country/territory	**Number of papers**	**Country/territory**	**Number of papers**	**Country/territory**	**Number of papers**
United States	914	United States	2 411	United States	5 995
Japan	377	Japan	1 082	Japan	2 411
Germany	309	Germany	694	Germany	1 422
United Kingdom	227	United Kingdom	596	United Kingdom	1 401
Hong Kong, China	221	Canada	418	Canada	1 175
Canada	198	Australia	382	Australia	1 024
France	174	France	325	France	866
Italy	141	Singapore	299	Singapore	799
Australia	109	Chinese Taipei	229	Korea	712
Sweden	96	Italy	227	Chinese Taipei	474
Total number of Chinese articles	**6 991**	**Total number of Chinese articles**	**29 294**	**Total number of Chinese articles**	**72 362**

Source: R.N. Kostoff *et al.* (2007).

Interaktion innerhalb des Innovationssystems

Die Effizienz eines nationalen Innovationssystems hängt in hohem Maße von seiner „Kapazität der Wissensverbreitung" ab, d.h. davon, ob es in der Lage ist, Verbreitung, Austausch und kreative Nutzung von Ideen aller Art zu stimulieren und zu optimieren, unabhängig davon, ob sie schriftlich im Rahmen einer wissenschaftlichen Publikation oder mündlich während einer Zusammenkunft zum Ausdruck gebracht wurden bzw. in Ausrüstungen, Software oder Geschäftspraktiken usw. eingebettet sind. Geistige Eigentumsrechte spielen sicherlich in zweifacher Hinsicht eine wichtige Rolle (indem einerseits gewährleistet wird, dass der Austausch von Wissen nicht der produktiven Nutzung dieses Wissens zuwiderläuft, andererseits aber auch Informationen über die Trends in Bezug auf Nutzung geliefert werden), und der Wettbewerb stimuliert die Nachfrage nach neuem wirtschaftlich relevantem Wissen. Die wichtigsten Interaktionsarten sind jedoch der Aufbau von Netzwerken und Clustern durch die Unternehmen und die Beziehungen zwischen Wissenschaft und Industrie, und die Kapazität der Wissensverbreitung wird durch die Effizienz dieser Interaktionen bestimmt. Aus dieser Perspektive betrachtet hat sich das chinesische Innovationssystem zwar in den letzten zehn Jahren erheblich verbessert, es weist aber immer noch gravierende Defizite auf.

Zwischenbetriebliche innovationsorientierte Zusammenarbeit in Netzwerken und Clustern ist außerhalb des Bereichs der WuT-Industrieparks (STIP) und hochschuleigenen Wissenschaftsparks nach wie vor selten (Abb. 33), und wie oben ausgeführt haben ausländische Unternehmen bislang nur wenig entsprechende Verbindungen zu inländischen Unternehmen hergestellt. WuT-Industrieparks sind überdies ein Beispiel für „Mission Creep", denn sie wurden zwar ursprünglich im Rahmen des Torch Programme gegründet und finanziell unterstützt, um ein der Entwicklung einheimischer Innovationskapazitäten förderliches Umfeld zu schaffen, waren dann aber häufig nichts weiter als Plattformen für die exportorientierte Produktion durch Tochtergesellschaften internationaler Unternehmen. Großzügige Stützungsmaßnahmen, vor allem Steuerbefreiungen, kamen de facto nicht der Innovationstätigkeit, sondern Produktion und Export zugute.

Den Beziehungen zwischen Industrie und Wissenschaft kommt in den meisten Innovationsnetzwerken und -clustern eine zentrale Rolle zu. Sie existieren in den meisten fortgeschrittenen Volkswirtschaften auf allen Ebenen und in verschiedener Form: gelegentliche Kontakte zwischen akademischen Wissenschaftlern und Ingenieuren, Nebeneffekte der öffentlichen Forschungs-, Lizenzierungs- und Patentaktivität der Hochschulen, Auftragsforschung, Mobilität des Forschungspersonals, öffentlich-private Partnerschaften zu Forschungszwecken, Kooperation im Bereich der Ausbildung und Bildung usw. Sie ermöglichen einen Austausch zwischen der von wissenschaftlicher Neugier motivierten Forschungsarbeit und der marktinduzierten Innovationstätigkeit, der in zwei Richtungen und zu beiderseitigem Vorteil erfolgt. Sie sind daher nicht nur Kanäle des Wissenstransfers, sondern stimulieren zugleich die Kreativität des ganzen Innovationssystems.

Die Rolle des Wissenschaftssektors in Bezug auf die wirtschaftliche Entwicklung Chinas hat sich recht drastisch verändert, besonders seit Ende der 1990er Jahre. Die Beziehungen zwischen Industrie und Wissenschaft wurden neu strukturiert und intensiviert. Marktbasierte Kanäle wie z.B. Patentierung und Auftragsforschung spielen zwar eine immer größere Rolle, doch haben einige für China typische institutionelle Merkmale, vor allem die große Bedeutung der von Universitäten gegründeten Wirtschaftsunternehmen und in geringerem Maße der Forschungseinrichtungen sowie die Rolle und der Charakter der Mittlerorganisationen am „Technologiemarkt"[6] weiter starken Einfluss auf die Muster der Beziehungen zwischen Industrie und Wissenschaft. In diesem Zusammenhang sind folgende Trends zu nennen:

- Der Technologiemarkt hat sich erheblich vergrößert (Abb. 34). Die 2004 vom Unternehmenssektor für diesen Markt aufgewendeten Mittel entsprachen 85% seiner eigenen FuE-Ausgaben. Im Rahmen einer Studie wurde festgestellt, dass die Auswirkungen des „Technologiemarkts" auf das Produktivitätswachstum ganz erheblich waren, mit der Zeit aber nachlassen, was den Schluss nahelegt, dass der relative Anteil der betriebsinternen FuE zwar zugenommen hat, es den Unternehmen aber auch durch Technologieerwerb möglich war, technologische Kapazitäten aufzubauen, die die Basis für die weitere Entwicklung bilden können.
- Der Finanzierungsanteil der Unternehmen am Budget der öffentlichen Forschungseinrichtungen ist in den Universitäten im Steigen begriffen, stagniert aber in den Forschungseinrichtungen.
- Die Zahl der Unternehmen in Technologie-Inkubatoren hat sich seit 2000 mehr als vervierfacht und betrug 2005 nahezu 42 000, wobei es sich bei vielen dieser Unternehmen um Ausgründungen von mit öffentlichen Mitteln finanzierten Forschungsaktivitäten handelt (Abb. 33).
- Etwa ein Viertel der 750 von ausländischen Unternehmen in China gegründeten FuE-Zentren sind den Schätzungen zufolge gemeinsam mit Hochschulen oder Forschungseinrichtungen betriebene Strukturen.

6. „Technologiemarkt" bezieht sich auf physische Strukturen, die mit dem Ziel errichtet wurden, die Abwicklung von Technologietransaktionen zwischen Anbietern und Erwerbern von Technologie und technologischen Dienstleistungen zu erleichtern. Die erste dieser Strukturen wurde 1984 in Wuhan errichtet und bestand aus etwa 60 Technologiebüros in Forschungseinrichtungen, Hochschulen und in diesem Bereich tätigen Unternehmen.

- Die führenden Universitäten waren sehr aktiv bei der Entwicklung von Kooperationen mit der Industrie, durch die sie Qualität und Relevanz ihrer Lehrprogramme zu verbessern suchten[7].

Die Beziehungen zwischen Industrie und Wissenschaft werden in China durch dieselben allgemeinen Faktoren belastet wie in anderen Ländern, so z.B. eine unzureichende Nachfrage von Seiten der Unternehmen, eine akademische Forschungskultur, deren Schwergewicht nicht wirtschaftsbezogen ist, eine geringe Mobilität des Forschungspersonals und Konkurrenz zwischen öffentlichen Forschungseinrichtungen und Industrie um öffentliche Mittel. Einige dieser Hemmnisse sind jedoch in China gravierender als in den meisten OECD-Ländern, insbesondere in folgenden Punkten:

- Die Nachfrage nach wissenschaftlichen Innovationsinputs ist insofern sehr begrenzt, als die überwiegende Mehrheit der inländischen Unternehmen Innovation nicht zu einem zentralen Anliegen ihrer Unternehmensstrategie gemacht haben.
- Das Konzept der vorwettbewerblichen Forschung, im Gegensatz zur marktnahen angewandten Forschung oder der rein technologischen Entwicklung, sowie die Idee der öffentlich-privaten Partnerschaften werden von vielen Akteuren des Innovationssystems noch nicht richtig verstanden.
- Für die Forscher im öffentlichen Sektor, insbesondere für in den umstrukturierten Forschungseinrichtungen, bestehen nur schwache Anreize, mit der Industrie zu kooperieren.
- Chinas Kapitalbeteiligungssystem hat sich in den letzten zehn Jahren rasch entwickelt, leidet aber unter erheblichen Schwachstellen[8]. Infolgedessen erscheinen die Investitionen in der Seed- und Start-up-Phase als unzureichend und relativ unbeständig.
- Ganz allgemein beeinträchtigen die unzulänglichen Rahmenbedingungen, die die unternehmerische Initiative und die Innovationstätigkeit im Unternehmenssektor hemmen (vgl. Abschnitt I), auch das Entstehen ergiebiger Beziehungen zwischen Industrie und Wissenschaft.

---

7. Die Shanghai Jiao Tong University z.B. ändert ständig ihren Lehrplan im Bereich Kraftfahrzeugtechnik und richtet neue Fachbereiche ein, um auf neue Entwicklungen im Kfz-Design zu reagieren. Das Suzhou Industrial Park Institute of Vocational Technology (SIPIVT) hat ein „auftragsbestimmtes" Ausbildungsmodell eingeführt, in dessen Rahmen es Studenten gemeinsam mit Unternehmen auswählt und mit ihnen kooperiert, um Laboratorien zu entwerfen, Fachbereiche und Kurse einzuführen und Lehrprogramme aufzustellen. In der Nähe der Hochschulen niedergelassene ausländische Unternehmen stellen häufig Ausrüstungen zur Verfügung, mit denen die Studenten experimentieren und moderne Forschungstechniken und -methoden nutzen können. Einige Universitäten haben Ausschüsse mit Beteiligung von Unternehmen gegründet und eigens mit der Zusammenarbeit mit der Industrie im Bildungsbereich betraute Büros eröffnet.

8. Zwischen 1995 und 2004 erhöhte sich die Zahl der Kapitalbeteiligungsgesellschaften in China von 21 auf 217. Es gibt vier Kategorien von solchen Gesellschaften. Als erste traten die staatlichen Kapitalbeteiligungsgesellschaften in Erscheinung. Sie stehen unter der Aufsicht der nachgeordneten Gebietskörperschaften und werden von diesen finanziert. In jüngster Zeit haben die staatlichen Kapitalbeteiligungsgesellschaften ihre Finanzierungsquellen diversifiziert und hängen zunehmend von börsennotierten, über beträchtliche Barmittel verfügenden Unternehmen ab. Sie sind jedoch u.U. mit dem Problem der Einflussnahme der nachgeordneten Gebietskörperschaften auf ihre Investitionsentscheidungen konfrontiert, und es fehlt ihnen insofern an der fachlichen Kompetenz, um neue Kapitalbeteiligungen evalueren und beobachten zu können, als sie für besonders hochqualifizierte Führungskräfte nicht attraktiv genug sind. Von Hochschulen betriebene Kapitalbeteiligungsgesellschaften, die in erster Linie Hochtechnologieunternehmen in der Frühphase finanzieren, sind ebenfalls mit dem Problem relativ geringen Management-Fachwissens konfrontiert. Privatwirtschaftliche Kapitalbeteiligungsgesellschaften werden hauptsächlich durch börsennotierte Unternehmen, aber auch durch nicht börsennotierte Unternehmen mit beträchtlichem Cashflow, einzelne Investoren und ausländische Unternehmen finanziert. Die privatwirtschaftlichen Kapitalbeteiligungsgesellschaften investieren hauptsächlich in der Expansionsphase. Ausländische Kapitalbeteiligungsgesellschaften sind jetzt zu den wichtigsten Akteuren der neuen Risikofinanzierung geworden. Zu ihnen gehört die überwiegende Mehrheit der 20 führenden Kapitalbeteiligungsgesellschaften Chinas.

III. Förderung der Innovation: die Rolle von Politik und Governance

Einleitung

Dieser Abschnitt des Berichts baut auf den vorhergehenden Abschnitten auf und analysiert die Politikinstrumente Chinas zur Förderung von Wissenschaft und Technologie (WuT) und Innovation sowie die Governance-Strukturen des chinesischen Innovationssystems. Nach der Erörterung der Rahmenbedingungen für die Innovationstätigkeit in Abschnitt I und der Analyse der Leistung des chinesischen nationalen Innovationssystems (NIS) in Abschnitt II widmet sich Abschnitt III nun den Auswirkungen der derzeitigen Politikmaßnahmen und Governance-Strukturen auf die Innovationsleistung, wozu untersucht wird, welche Instrumente die Regierung verwendet, um FuE zu fördern und den Übergang zu einem marktbasierten Innovationssystem zu unterstützen, und worin deren Hauptmängel zu sehen sind.

Die wichtigsten Konsequenzen der vorangegangenen Erörterung für die Politikausrichtung sind:

- Die Verbesserung einer großen Bandbreite von Rahmenbedingungen zur Förderung marktorientierter Innovation sollte bei der Implementierung des lang- bis mittelfristigen Strategieplans für die Innovation zu einer Priorität erklärt werden.
- Die Koordinierung der staatlichen Maßnahmen muss verbessert werden.
- Die Diagnose der Ineffizienzen des chinesischen Innovationssystems deutet auf Defizite bei Politikgestaltung und/oder Governance hin.
- Die übergeordnete Herausforderung für die Politik besteht darin, die Politikinstrumente und Governance-Strukturen besser an die Anforderungen der Förderung eines unternehmenszentrierten technologischen Innovationssystems anzupassen.

Dieser Abschnitt konzentriert sich auf folgende Politik- und Governance-Aspekte des chinesischen Innovationssystems:

- Entwicklung der Politikgestaltung im Bereich WuT in der Post-Reform-Ära, wobei insbesondere auf die bedeutenden Veränderungen eingegangen wird, die die seit über zwanzig Jahren laufende, schrittweise Umstellung auf ein marktorientiertes nationales Innovationssystem mit sich brachte.
- Derzeitige Ausrichtung der chinesischen WuT-Politik: von der Regierung zur Umsetzung des Strategieplans für WuT (MLP 2006-2020) angekündigte Politikinitiativen.
- Hauptmerkmale der Governance-Strukturen im Bereich WuT und Innovation, sowohl auf der Ebene der Zentralregierung als auch an den Schnittstellen zwischen der zentralen Ebene und den nachgeordneten Gebietskörperschaften.
- Instrumente der WuT-Politik (kurzer Überblick unter dem Gesichtspunkt des Policy Mix).
- Staatliche FuE-Programme, denen hier als wichtigsten Politikinstrumenten zur Förderung von WuT und Innovation in der Post-Reform-Ära besonderes Augenmerk gilt.
- Evaluierung der wichtigsten Problembereiche, Schwachstellen und verbesserungsbedürftigen Aspekte der Politikinstrumente und der Governance-Mechanismen.

Die Entwicklung der WuT-Politik in der Post-Reform-Ära

Die Reform und Entwicklung der WuT-Politik erfolgte in vier großen Abschnitten, die durch die strategischen Nationalen WuT-Konferenzen (1978, 1985, 1995 und 2006) markiert wurden, auf denen strategische Entscheidungen fielen. Für die Reform der WuT-Politik wurde ein Ansatz in mehreren aufeinander aufbauenden Schritten gewählt, der durch ein sich zunehmend vertiefendes Verständnis der Politikinstrumente, systemischen Veränderungen und institutionellen Innovationen gekennzeichnet war.

Die Konferenz von 1978 leitete den Prozess der WuT-Reformen ein. Auf ihr wurde klargestellt, dass Wissenschaft und Technologie ebenso wie Intellektuelle einen produktiven Beitrag zum Wirtschaftswachstum leisten können, womit die frühere Doktrin aufgegeben wurde, nach der Wissenschaft, Technologie und Intellektuelle als „unproduktive" und „unproletarische" Kräfte galten. Die Jahre bis 1984 waren durch an der Basis ansetzende („Bottom-up"-)Experimente gekennzeichnet, die dazu dienten, die Energie und das Potenzial der Forschergemeinschaft freizusetzen. Eine unvorhergesehene institutionelle Innovation aus dieser Zeit war die Entstehung von Spin-offs der staatlichen Forschungsorganisationen (*Public Research Organisations* – PRO), die unter Nutzung der durch die Reformen geschaffenen wirtschaftlichen Freiheit die Forschungsergebnisse vermarkten und die Kluft zwischen Forschung und Industrie überbrücken sollten. Einige dieser Spin-offs, z.B. Lenovo (früher Legend) und Founder of Peking University wurden zu anerkannten Erfolgsbeispielen der chinesischen Informationstechnologiebranche. Die Hochschulreform konzentrierte sich anfangs auf die Förderung der Grundlagenforschung und den Aufbau von Graduiertenprogrammen. Die FuE-Institutionen und die direkten institutionellen Finanzierungsmechanismen aus der Zeit vor den Reformen veränderten sich hingegen kaum. Der politische Lernprozess fußte hauptsächlich auf Analyse, „Selbstkritik" und „*Learning by doing*" durch Umsetzung von Reformexperimenten.

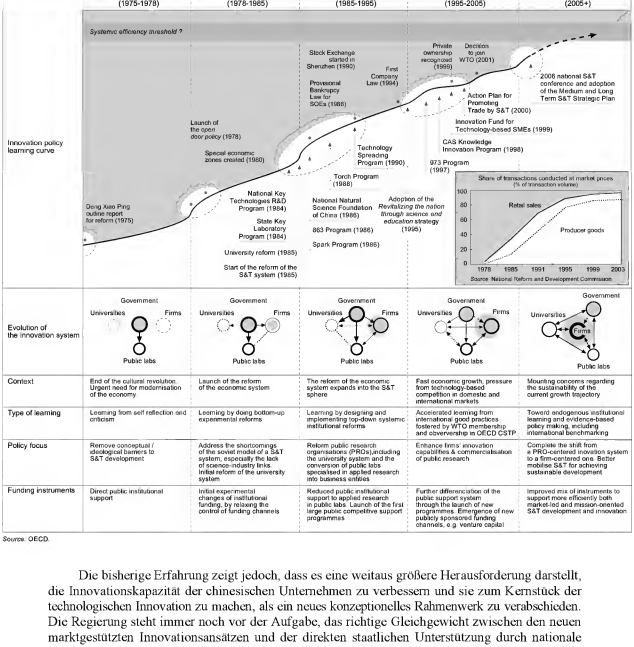
Nach dem Beschluss der Regierung, das Wirtschaftssystem zu reformieren, wurden 1985 institutionelle Reformen des WuT-Systems in die Wege geleitet. Das Hauptziel war, die Trennung zwischen FuE und Industrie aufzuheben, die die größte Schwäche des WuT-Systems der Vor-Reform-Ära war. Die Reformen betrafen hauptsächlich:

- Die Allokationsmechanismen für öffentliche FuE-Finanzierung.
- Die Umwandlung der FuE-Institutionen im Bereich der angewandten Forschung in Unternehmen und/oder technische Dienstleistungseinrichtungen und die Einbindung umfangreicher FuE-Einrichtungen in Großunternehmen.
- Die Schaffung von Märkten für Technologie.
- Die Reform des Humanressourcenmanagements in öffentlichen Forschungsinstitutionen.

Diese Reformen haben nach und nach die wirtschaftliche Orientierung des WuT-Systems verstärkt, indem Wettbewerbselemente und Marktdisziplin eingeführt wurden. Zu den großen institutionellen Innovationen gehörten die Einrichtung verschiedener staatlicher FuE-Programme sowie die Entstehung von Technologiemärkten und nichtstaatlichen Technologieunternehmen. Eine weitere wichtige Errungenschaft dieser Zeit war, dass sich öffentliche Forschungsorganisationen zunehmend auf nichtstaatliche Förderung stützten und der Anteil der vom Unternehmenssektor finanzierten und durchgeführten FuE stieg. Der politische Lernprozess erfolgte über die Durchführung der Reformen des WuT-Systems.

Vor dem Hintergrund der sich entwickelnden weltweiten Wissenswirtschaft und angesichts eines globalen technologiegestützten Wettbewerbs verabschiedete die chinesische Regierung 1995 eine „Strategie zur Revitalisierung der Nation durch Wissenschaft und Bildung", die eine neue Phase in der WuT-Politik und der Reform des WuT-Systems einläutete. Die Strategie entsprang der Sorge über Chinas zukünftige Wettbewerbsfähigkeit in der globalen Wissenswirtschaft, nachdem die Entscheidung für den Beitritt zur Welthandelsorganisation (WTO) gefallen war. In den folgenden zehn Jahren konzentrierten sich die Politikmaßnahmen im WuT-Bereich auf die Planung und Umsetzung einer grundlegenden Umorientierung von einem FuE-System, das auf den staatlichen Forschungsorganisationen basierte, zu einem unternehmenszentrierten Innovationssystem, wobei gleichzeitig die Innovationskapazitäten der Unternehmen und die Technologievermarktung gefördert wurden. Zu den institutionellen Innovationen gehörten einerseits weitere Programme zur Finanzierung von FuE und andererseits verstärkte Reformen der staatlichen Forschungsorganisationen, so z.B. durch das *Knowledge Innovation Programme* der chinesischen Akademie der Wissenschaften (*Chinese Academy of Science* – CAS). In dieser Phase legte China vermehrten Wert darauf, von fortgeschrittenen OECD-Ländern zu lernen, da sich höherrangige Politikverantwortliche und Analysten mit den führenden Konzepten der Innovationspolitik vertraut gemacht hatten. Die offizielle Einführung eines unternehmenszentrierten technologischen Innovationssystems ist ein Ergebnis dieser Phase des politischen Lernprozesses.

Figure 39. China's innovation policy: institutional reform and learning curve



Source: OECD.

Die bisherige Erfahrung zeigt jedoch, dass es eine weitaus größere Herausforderung darstellt, die Innovationskapazität der chinesischen Unternehmen zu verbessern und sie zum Kernstück der technologischen Innovation zu machen, als ein neues konzeptionelles Rahmenwerk zu verabschieden. Die Regierung steht immer noch vor der Aufgabe, das richtige Gleichgewicht zwischen den neuen marktgestützten Innovationsansätzen und der direkten staatlichen Unterstützung durch nationale FuE-Programme herzustellen. Diese beiden Punkte bleiben bis heute die größten Herausforderungen.

Die nationale Wissenschafts- und Innovationskonferenz im Jahr 2006 und die Verabschiedung des MLP stellen die jüngste Phase im Aufbau des nationalen Innovationssystems dar. Unterstützt wird sie durch neue und verbesserte Politikmaßnahmen im Bereich WuT. Der MLP 2006-2020, der Teil der Bemühungen der Regierung ist, Chinas derzeitiges Wachstumsmodell nachhaltiger zu gestalten, soll die Innovation zum Motor zukünftigen wirtschaftlichen Wachstums machen, wobei die Bedeutung des Aufbaus heimischer Innovationskapazitäten unterstrichen wird. Um dieses Ziel zu erreichen, bedarf es einiger grundlegender Umorientierungen sowie zunehmend anspruchsvoller Politik- und Governance-Strukturen. Zu den wesentlichen Herausforderungen gehört der Übergang von einem unkoordinierten, auf Einzelmaßnahmen basierenden Stil in der WuT-Politikgestaltung

zu einem koordinierten, ressortübergreifenden Politikansatz, von Maßnahmen zur Förderung von FuE-Aktivitäten zu Maßnahmen zur Herstellung innovationsfreundlicher Rahmenbedingungen und von standardisierten Politikinstrumenten zu genau abgestimmten und differenzierten Maßnahmen, mit denen den Anforderungen der Politik zielgerichteter entsprochen werden kann.

Diese Veränderungen beinhalten auch, dass die Regierung einen raschen Lernprozess vollziehen wird und in einigen Bereichen drastische institutionelle Innovationen erforderlich sind. Die Entstehung von vier Bündnissen zwischen Industrie und Forschung im Jahr 2007 (Kasten 6) ist ein erstes Zeichen dafür, dass inzwischen neue marktgestützte, am Beispiel internationaler bester Praxis ausgerichtete Initiativen in die Wege geleitet werden. Angesichts der zunehmenden Komplexität der Aufgaben, die sich den Politikverantwortlichen stellen und die mehr marktgestützte Instrumente erfordern, ist es in diesem Zusammenhang wichtiger denn je, aus internationalen Erfahrungen und besten Praktiken zu lernen (Kasten 7). Dies mag einer der Gründe sein, weshalb die Regierung beschlossen hat, den Posten des Ministers für Wissenschaft und Technologie jemandem anzuvertrauen, der lange im Ausland gelebt hat.

Kasten 6 **Industrielle Forschungsbündnisse für technologische Innovation**

Im Juni 2007 wurden mit staatlicher Unterstützung vier strategische Bündnisse zwischen Industrie und Forschung geschlossen, in den Bereichen Stahl, Kohle, Chemie und landwirtschaftliche Ausrüstung. Ihr Ziel ist es, langjährige Probleme im Zusammenhang mit dem niedrigen Niveau und der Zersplitterung der Innovationskapazitäten, dem inadäquaten Angebot an generischen Technologien und den mangelnden technologischen Kernkompetenzen in diesen Bereichen anzugehen. Dabei soll die technologische Innovationsfähigkeit der fraglichen Branchen verbessert werden, indem eine stabile, institutionalisierte Partnerschaft zwischen Industrie, Hochschulen und Forschung auf der Basis von Marktprinzipien geschaffen wird. Vorbild für diese Bündnisse waren erfolgreiche Partnerschaften zwischen Industrie und Wissenschaft in OECD-Ländern.

Wichtige Merkmale dieser strategischen Allianzen sind insbesondere:

- *Schlüsselindustrien*: Die vier Sektoren gelten als tragende Säule, als wichtiges Fundament der chinesischen Wirtschaft.
- *Hohes Potenzial*: An den Bündnissen sind 26 führende Unternehmen (mit einem Gesamtumsatzerlös von 900 Mrd. RMB im Jahr 2006), 18 führende Universitäten und neun besonders wichtige Forschungsinstitute beteiligt, wovon bedeutende Auswirkungen auf vor- und nachgelagerte Bereiche der gesamten Industrie ausgehen. Es wird erwartet, dass sie eine positive Rolle bei der Beschleunigung des technologischen Fortschritts und der strukturellen Anpassung der gesamten chinesischen Industrie spielen werden.
- *Flexibler Aufbau*: Jedes Bündnis hat seine eigene, an die spezifische industrielle Struktur und die technologischen Probleme des jeweiligen Industriezweigs angepasste Form.

Das Ministerium für Wissenschaft und Technologie und die relevanten Abteilungen werden zusammenarbeiten, um ein günstiges Politikumfeld für die Bündnisse zu gewährleisten. Die Bündnisse werden im Hinblick auf die Finanzierung durch nationale FuE-Programme und die staatliche Unterstützung für die Innovationstätigkeit bei der Implementierung des MLP vorrangig behandelt werden.

Quelle: Chinesisches Ministerium für Wissenschaft und Technologie, *www.most.gov.cn/sjzft/200706/t20070619_50548.htm*.

Kasten 7 **Aus guten internationalen Praktiken lernen**

Hochrangige strategische Ziele

Was soll gelernt werden? (Ausgewählte Beispiele)	Von wem? (Ausgewählte Beispiele)
Von Imitation zu Innovation übergehen und dabei in strategischen Bereichen sprunghafte Fortschritte erzielen	Korea
IKT als Sprungbrett für innovationsinduziertes Wachstum nutzen	Finnland, Irland, Vereinigte Staaten
Wissensintensive ausländische Investitionen in das nationale Innovationssystem einbinden	Irland, Kanada
Das Forschungssystem durch Ausweitung der Grundlagenforschung vertiefen	Japan, Korea
Ein innovationsinduziertes Wachstum fördern und dabei regionale Ungleichgewichte reduzieren	Europäische Union, Spanien
Den nationalen Nutzen aus Investitionen im Ausland maximieren	Niederlande, Schweden, Schweiz
Innovationen im Dienstleistungssektor unterstützen	Schweiz, Vereinigtes Königreich
Ein innovationsorientiertes Unternehmertum fördern	Dänemark, Vereinigte Staaten

Wesentliche funktionale Aufgaben

Was soll gelernt werden? (Ausgewählte Beispiele)	Von wem? (Ausgewählte Beispiele)
Innovationsgovernance Gesamtkoordinierung Steuerung und Finanzierung von staatl. Forschungsorganisationen Evaluierung	Finnland, Korea Deutschland, Vereinigtes Königreich Australien, Vereinigte Staaten
Humanressourcen für WuT Anhebung der Personalqualität in den staatl. Forschungsorganisationen Ausgewogene Entwicklung verschiedener Qualifikationsniveaus	Österreich, Schweiz Japan, Schweiz
Kommerzielle Nutzung öffentlich finanzierter Forschungsergebnisse Patente und Lizenzen Spin-offs Öffentlich-private Partnerschaften (ÖPP)	Vereinigte Staaten Israel, Vereinigte Staaten Frankreich, Österreich, Schweden
Förderung von Innovation in Unternehmen Steuerliche Behandlung von FuE Programm- und projektorientierte Förderung	Kanada, Niederlande Mehrzahl der OECD-Länder
Synergien zwischen aufgaben- und marktorientierter Forschung Innovationsfreundliche Beschaffungspolitik Öffentlich-private Partnerschaften für öffentliche Güter Duale Technologien	Schweden, Vereinigte Staaten Australien, Frankreich Vereinigte Staaten, Frankreich
Technologieverbreitung und Innovation in KMU Kapazitätsaufbau Humanressourcen Finanzierung Innovationsnetzwerke und Cluster	Irland, Norwegen Deutschland Mehrzahl der OECD-Länder *siehe unten*

Nationale Maßnahmen und Programme zur Förderung von Innovationsnetzwerken
(ausgewählte Beispiele)

	Allgemeine Maßnahmen		Spezifische Maßnahmen für Partnerschaften zwischen Industrie und Wissenschaft		
	Sensibilisierung für Netzwerkmöglichkeiten und Suche nach Partnern	Unterstützung für Organisation und Betrieb von Netzwerken	Finanzielle u. institutionelle Unterstützung	Regulatorischer Ansatz	Steueranreize
Maßnahmen für KMU	Innovation Portal *(Kanada)* Inno-Net Portal *(Korea)*	Kooperative Forschung (CRAFT) (EU)			
		Pro-Inno *(Deutschland)*			
	Innovation Relay Centres (Verbindungsstellen in den meisten europäischen Ländern und paneuropäisches IRC-Netzwerk)		TEFT *(Norwegen)* SSIR/STTR *(Vereinigte Staaten)*		
Allgemeine Maßnahmen	CORDIS Virtueller Technologiemarktplatz *(EU)*	Centre of Expertise & Cluster Programmes *(Finnland)*		15%-Ziel für die Beteiligung v. KMU am Forschungsrahmenprogramm *(EU)*	Steuernachlass für FuE-Kooperationen *(Dänemark)*
			Innovation Consortia *(Dänemark)* CRC (Australien) K-Zentren *(Österr.)*		

Innovative Cluster (ausgewählte Beispiele)

Ressourcenbasiert ▶ FuE-basiert

	SIV[1] (Valencia, Spanien)	Schnittblumen-Cluster (Niederlande)	Digitale Medien und kreative Industrien (Schottland, Ver. Königr.)	Medical Valley (Dänemark/ Schweden)	Biotech & Life Sciences (Research Triangle, North Carolina, USA)
Technologie-Verbreitung	○				
Verbindungen zwischen Hochschulsektor und Industrie		○	○	○	○
Logistik u. and. spezial. Dienstleistungen	○	○			
Innovations-finanzierung			○	○	○
KMU-Netzwerke	○			○	○

1. Innovationssystem für Wissenschaft, Technologie und Unternehmen

Die derzeitige Ausrichtung der chinesischen WuT-Politik

Die Umsetzung des MLP ist die Hauptpriorität der derzeitigen WuT-Politik, die sich in erster Linie auf drei strategische Ziele konzentriert:

- Aufbau einer innovationsgestützten Wirtschaft durch Förderung heimischer Innovationskapazitäten.
- Unterstützung eines unternehmenszentrierten technologischen Innovationssystems und Verbesserung der Innovationskapazitäten chinesischer Unternehmen.
- Erzielung bahnbrechender Ergebnisse in gezielt gewählten strategischen Bereichen der Technologieentwicklung und Grundlagenforschung.

Zu diesem Zweck hat der Staatsrat gegen Ende 2006 ein neues Maßnahmenpaket angekündigt, das sich auf vier große Bereiche erstreckt:

- Verstärkte FuE-Finanzierung, nicht nur durch mehr öffentliche Gelder, sondern auch durch umfassende steuerliche Anreize für WuT[9], staatliche Unterstützung für die Entwicklung von finanzmarktbasierten Finanzierungskanälen, öffentliche Mittel zur Förderung der Absorption importierter Technologien usw.
- Förderung von Innovation durch verbesserte Rahmenbedingungen: aktive Nutzung des Schutzes geistiger Eigentumsrechte, aktive Teilnahme an der Erarbeitung internationaler Technologiestandards, öffentliches Beschaffungswesen und Aufbau von FuE-Infrastrukturen, darunter die sogenannten „Key Laboratories", Wissenschaftsparks, Gründerzentren usw.
- Entwicklung der Humanressourcen im WuT-Bereich durch Förderung von wissenschaftlichen Spitzenkräften und Talenten und Nutzung des weltweiten Reservoirs an WuT-Fachkräften, einschließlich der Auslandschinesen, Reform der Hochschulbildung und Sensibilisierung der Öffentlichkeit für das Thema Innovation.
- Verbesserung des Managements der öffentlichen FuE durch Einführung eines neuen Evaluierungssystems und Verstärkung der Politikkoordinierung.

Diese Maßnahmen deuten auf eine Konvergenz der staatlichen chinesischen Politik mit der der OECD-Länder hin. Steuerliche Anreize für FuE und Steuervergünstigungen für Gründerzentren sowie universitäre Wissenschaftsparks sind z.B. in OECD-Ländern üblich. Die Maßnahmen für eine beschleunigte Abschreibung von Maschinen und Ausrüstungen für FuE scheinen von den Unternehmenspraktiken in Industrieländern, wenn nicht sogar der dortigen staatlichen Politik inspiriert zu sein. Die Politik, mit der chinesische Firmen ermutigt werden, den Schutz der geistigen Eigentumsrechte aktiv zu nutzen, um ihre Wettbewerbsfähigkeit auszubauen und ihre Marktposition zu verbessern, orientiert sich an den Strategien multinationaler Unternehmen in diesem Bereich. Wie bereits in Abschnitt I betont, wird sich durch diese Politik das Interesse der chinesischen Eigentümer geistiger Rechte am Thema IPR-Schutz erhöhen und dürften sich die Rahmenbedingungen für die Innovationstätigkeit sowohl für chinesische Firmen als auch für ausländische Unternehmen verbessern. Die Entwicklung in Richtung mehr Innovation wird im Allgemeinen zu einer tendenziellen Angleichung der Politiken und Rahmenbedingungen für die Innovationstätigkeit führen.

Die Nutzung der öffentlichen Beschaffungspolitik im Technologiebereich als Instrument zur Förderung von Produkt- und Technologieinnovationen in inländischen Unternehmen und die Politik der Ermunterung chinesischer Firmen zur aktiven Teilnahme an der Formulierung internationaler Technologiestandards lösten auf internationaler Ebene Bedenken aus. Da China das Übereinkommen der WTO über das öffentliche Beschaffungswesen (GPA) noch nicht unterzeichnet hat, befürchten ausländische Unternehmen, dass die Beschaffungspolitik potenziell diskriminierend

9. Vgl. Anhang F dieses Bandes wegen Einzelheiten zu den steuerlichen Anreizen (nur in der englischen Fassung enthalten).

wirken könnte. Des Weiteren müssen zur Umsetzung dieser Politik gewisse technische Fragen geklärt werden, z.B. wie innovative Produkte zu identifizieren sind, die aus der öffentlichen Beschaffungspolitik einen Nutzen ziehen könnten, und wie gesichert werden kann, dass die neue Politik mit dem chinesischen Gesetz über öffentliches Beschaffungswesen in Einklang steht. Auch die Politik der aktiven Ermunterung chinesischer Unternehmen zur Mitwirkung an der Ausarbeitung internationaler Technologiestandards weckt erhebliche Besorgnis. Da China langfristig daran interessiert ist, als fairer und verantwortungsvoller Teilnehmer des globalen Innovationssystems betrachtet zu werden, muss die Umsetzung der entsprechenden Maßnahmen international etablierten Regeln folgen und gleichzeitig Chinas langfristigen Interessen Rechnung tragen.

Governance des WuT- und Innovationssystems

Governance auf der Ebene der Zentralregierung

Die Governance des WuT-Systems, bei der das Ministerium für Wissenschaft und Technologie (MOST) eine herausgehobene Rolle spielt, weist folgende wichtige Merkmale auf:

- Der Lenkungsausschuss des Staatsrates für Wissenschaft, Technologie und Bildung ist ein Koordinierungsmechanismus auf höchster Ebene, der zwei- bis viermal im Jahr zusammentritt, um strategische Fragen zu behandeln.
- Eine Reihe von Behörden auf Ministerialebene – die National Development and Reform Commission (NDRC), die chinesische Akademie der Wissenschaften (Chinese Academy of Science – CAS), die chinesische Akademie für Ingenieurwesen (Chinese Academy of Engineering – CAE), Fachministerien wie das für Informationsindustrie (MII)[10] und das für Landwirtschaft (MOA) sowie die National Natural Science Foundation of China (NSFC) – spielen eine direkte Rolle in der Ausarbeitung und Umsetzung der WuT- und Innovationspolitiken.
- Einige andere ministerielle Behörden, darunter das Finanzministerium (MOF) und das Handelsministerium (MOC), haben beträchtlichen Einfluss auf die WuT- und die Innovationspolitik sowie auf deren Umsetzung, während wieder andere, wie das Ministerium für Humanressourcen (MOP) und das State Intellectuel Property Office (SIPO), ebenfalls einen wichtigen Einfluss ausüben, aber eher auf indirektem Weg.

Die derzeitige Governance-Struktur ist das Ergebnis der institutionellen Veränderungen und Innovationen, die in der Post-Reform-Ära umgesetzt wurden, darunter:

- Die Einrichtung der Natural Science Foundation of China (NSFC) im Jahr 1986 sowie anderer wichtiger Finanzierungsprogramme während der 1980er und 1990er Jahre als neue Förderungsmechanismen für öffentliche Forschung.
- Die Einrichtung des Lenkungsausschusses des Staatsrates für Wissenschaft, Technologie und Bildung im Jahr 1998 als Koordinierungsmechanismus auf höchster Ebene für die WuT- und die Bildungspolitik sowie für strategische Entscheidungsprozesse.
- Der Transfer der National S&T Commission zum Ministerium für Wissenschaft und Technologie im Jahr 1998, der teils auf Personalabbau auf Ebene der Zentralregierung und teils auf die Schaffung des mächtigeren Lenkungsausschusses des Staatsrates im selben Jahr zurückzuführen war.
- Mehrere staatliche Umstrukturierungs- und Rationalisierungsanstrengungen in den 1990er Jahren, durch die sich die Zahl der ministeriellen Behörden von über 40 auf 29 (dies betraf vor allem Fachministerien, die Teil der Regierungsstruktur der Vor-Reform-Ära waren) und die Zahl der Staatsangestellten um durchschnittlich 47% reduzierte.

10. Seit Ende März 2008 Ministerium für Industrie und Informatisierung. Eine offizielle englische Übersetzung des neuen Namens des Ministeriums liegt noch nicht vor.

Damit das Ministerium für Wissenschaft und Technologie seine Hauptaufgaben in vollem Umfang erfüllen kann (Abb. 40), bedarf es einer engen Koordinierung, gemeinsamen Entscheidungsfindung und Teilung der Zuständigkeiten mit anderen Ministerien, d.h.:

- zur Formulierung von Strategien, zur Identifizierung von Prioritäten und zur Ausarbeitung von Maßnahmen, Gesetzen und Regulierungen mit allen betroffenen Stellen;
- zur Förderung des Aufbaus des nationalen Innovationssystems und der Reform des WuT-Systems mit allen betroffenen Stellen;
- zur Förderung technologischer FuE und Innovation mit der Natural Development and Reform Commission und verschiedenen Fachministerien;
- zur Förderung der Grundlagenforschung mit der Akademie der Wissenschaften, der Akademie für Ingenieurwesen, dem Bildungsministerium und der Natural Science Foundation of China;
- zur Erarbeitung von Maßnahmen zur Förderung von Investitionen in WuT und Unterstützung innovativer KMU mit der National Development and Reform Commission und dem Finanzministerium;
- zur Entwicklung von Politiken im Bereich der Humanressourcen für WuT mit dem Bildungsministerium, dem Ministerium für Humanressourcen, der Akademie der Wissenschaften und der Akademie für Ingenieurwesen;
- zur Förderung internationaler Kooperationen und Austauschprogramme im Bereich WuT mit allen relevanten Stellen.

Angesichts des starken Koordinierungsbedarfs, der zwischen dem Ministerium für Wissenschaft und Technologie (MOST) und anderen Institutionen bei der Gestaltung und Umsetzung der WuT- und Innovationspolitiken besteht, weist die derzeitige Governance-Struktur ein offensichtliches Manko auf: Es fehlt an einem koordinierenden Organ mit dem erforderlichen Status zur Koordinierung aller wichtigen Politikfelder.

Insbesondere ist das derzeitige Governance-System möglicherweise nicht gut geeignet, um die Aufgaben zu erfüllen, die im Strategieplan für WuT (2006-2020) verankert sind. Dies erklärt sich aus dem Fehlen der Koordinierung zwischen den Behörden, die erforderlich ist, um die Konsistenz und Kohärenz der verschiedenen Maßnahmen zu gewährleisten, die Systemeffizienz zu verbessern und die Ressourcenallokation zu optimieren[11]. Wie bereits betont, erfordert die Umsetzung des strategischen Ziels des Aufbaus einer „Innovationsnation" einen ressortübergreifenden Ansatz. Dadurch wird es noch wichtiger, die Koordinierung der WuT-Maßnahmen und -Initiativen verschiedener Regierungsstellen auf zentraler und subnationaler Ebene zu verbessern, um Konkurrenz zwischen den Ressorts, Doppelarbeit und Verschwendung von Investitionsmitteln bei steigenden öffentlichen FuE-Ausgaben zu verhindern. Konkret heißt dies, dass das Ministerium für Wissenschaft und Technologie zur Schaffung besserer Rahmenbedingungen für die Innovationstätigkeit, was (wie in Abschnitt I beschrieben) eine der Hauptbedingungen für die Förderung einer Innovationswirtschaft ist, die Koordinierung mit einer ganzen Reihe von Regierungsstellen verbessern muss, und zwar auf Gebieten wie Besteuerung, Wettbewerb und Finanzmarktaufsicht. Eine bessere Koordinierung, u.a. zwischen dem Ministerium für Wissenschaft und Technologie, der Akademie der Wissenschaften und der Natural Science Foundation of China ist unabdingbar, um die staatlichen Ressourcen für FuE effizienter zu nutzen. All dies deutet auf die Notwendigkeit eines interinstitutionellen Koordinierungsmechanismus hin, und angesichts seiner derzeitigen Aufgaben scheint sich das MOST hierfür als natürliche Wahl anzubieten. Dies könnte mit Maßnahmen zur Reduzierung der direkten Mitwirkung des MOST an der Verwaltung von FuE-Finanzierungsprogrammen kombiniert werden.

11. Informationen zu weiteren Gründen für Politikkohärenz und -koordinierung und zu den Erfahrungen der OECD-Länder in diesem Bereich finden sich im MONIT-Projektbericht (*Monitoring and Assessing Horizontal Innovation Policy*, OECD, 2004).

Aufteilung der Zuständigkeiten für das Innovationssystem zwischen der Zentralregierung und den nachgeordneten Gebietskörperschaften

Auf der subnationalen Ebene weisen die Governance-Strukturen im Bereich WuT folgende Merkmale auf:

- Vergleichbare Regulierungsbefugnisse auf allen Ebenen: keine offiziellen Vorgehen oder Einschränkungen bezüglich der Politikinstrumente, die die subnationalen Regierungsebenen nutzen können.
- Mitwirkung subnationaler Akteure an der Umsetzung nationaler Programme: Sie leisten einen wichtigen Beitrag in Höhe von derzeit fast 40% zum Gesamtumfang der staatlichen Mittelzuweisungen für FuE.
- Primat der horizontalen über die vertikalen Beziehungen: Die subnationale Ebene spielt eine wichtigere Rolle bei der Definition der Aufgaben und Aktivitäten ihrer eigenen Behörden als die höhere zentrale Ebene.

Im Allgemeinen gibt es parallele Governance-Strukturen auf der Ebene der Zentralregierung, der Provinzen und sogar der Unterprovinzen, wobei ein hohes Maß an Unklarheit bezüglich der Arbeitsteilung zwischen den verschiedenen Ebenen festzustellen ist. Insgesamt genießen die subnationalen Regierungsebenen eine beträchtliche Autonomie, und alle Regierungsebenen können Projekte auf nationaler, Provinz-, Gemeinde- und sogar Bezirksebene finanzieren. Tatsächlich kann die WuT-Finanzierung durch Akteure auf Ebene der Unterprovinzen sogar höher sein als auf Ebene der Provinzen, eine Situation, die in OECD-Ländern sehr unüblich ist. Es ist zwar wichtig, Ressourcen auf allen Ebenen zu mobilisieren, dabei muss aber eine eindeutige Arbeitsteilung bezüglich der Rollen und Zuständigkeiten der zentralen und der subnationalen Regierungsebenen gewährleistet sein, um unkoordinierte Maßnahmen, konfligierende Prioritäten und Doppelinvestitionen zu vermeiden. Auf der subnationalen Ebene existieren auch Koordinierungsprobleme zwischen verschiedenen Sektoren, die durch die unterschiedliche Ausrichtung der Sektorpolitik auf nationaler Ebene noch verstärkt werden.

Maßnahmen der chinesischen WuT-Politik – Erörterung unter dem Gesichtspunkt des Policy Mix

Während der gesamten Post-Reform-Ära lag das Hauptaugenmerk bei der Ausarbeitung der chinesischen WuT- und Innovationspolitik auf folgenden Zielen: *a)* Förderung der Grundlagenforschung auf bestimmten wissenschaftlichen Gebieten, von denen angenommen wird, dass sie starken Einfluss auf den sozialen Fortschritt und die wirtschaftliche Entwicklung ausüben können, *b)* Erforschung und Entwicklung neuer Technologien in ausgewählten Hochtechnologiebereichen von „nationaler Priorität", wie Biotechnologie, Informationstechnologie (IT), Raumfahrttechnologie, Energietechnologie, neue Werkstoffe usw., *c)* Technologieinnovation und -vermarktung, *d)* Unterstützung des Aufbaus von Infrastrukturen für die wissenschaftliche Forschung, *f)* Entwicklung der Humanressourcen und Schaffung von Anreizen für Exzellenz im Bereich WuT. In jedem Politikbereich nutzt der Staat eine Reihe von Instrumenten zur Förderung des jeweiligen Politikziels.

- Die *Grundlagenforschung* wird durch verschiedene Programme unterstützt, z.B. die der Natural Science Foundation und das Programm 973, die Reform der öffentlichen Forschungsinstitutionen sowie verschiedene Programme für WuT-Fachkräfte, darunter das *Yangtze River Scholars Programme*, das „Hundert-Talente"-Programm der Akademie der Wissenschaften, das *National Distinguished Young Scholars Programme* der Natural Science Foundation usw.
- Die Unterstützung für *FuE im Hochtechnologiebereich* erfolgt hauptsächlich über das *High Technology H&D Programme* (Programm 863) und das *National Key Technology R&D-Programme*[12].

12. Dieses Programm wurde 2006 umbenannt in *National S&T Support Programme* (*Guo Jia Ke Ji Zhi Cheng Ji Hua* auf Chinesisch). Die englische Übersetzung auf der Programmwebsite wurde jedoch noch nicht angepasst.

- Die Unterstützung für *Technologieinnovation und -vermarktung* beinhaltet Programme für die Entwicklung neuer Produkte, so das *National New Product Programme*, und für den Aufbau von Infrastrukturen für Technologietransfer und -vermarktung, wie das Torch-Programm, das Spark-Programm, das *S&T Achievement Dissemination Programme*, den *Action Plan for Thriving Trade through S&T* usw. Damit verbundene Unterstützungsmaßnahmen sind u.a. der *Technical Innovation Fund for Small and Medium-sized S&T Firms* und Regelungen im Bereich Steueranreize, Risikokapital usw.

- Die Unterstützung für den *Aufbau von Infrastrukturen* für die wissenschaftliche Forschung erfolgt über das *National Key Laboratories Programme* und die Programme des Ministeriums für Wissenschaft und Technologie für den Aufbau von Plattformen zur gemeinsamen Nutzung von Forschungseinrichtungen, wie großen Forschungsausrüstungen, biologischen Ressourcen, WuT-Literatur und FuE-Datenbanken, sowie ein Netzwerk für wissenschaftliche Forschung.

- Entwicklung von *Humanressourcen* und Schaffung von Anreizen für Exzellenz im Bereich WuT: Zusätzlich zu den bereits oben im Zusammenhang mit der Unterstützung für wissenschaftliche Forschung erwähnten Programmen hat das Bildungsministerium noch eine ganze Reihe weiterer Programme und Auszeichnungen ins Leben gerufen, mit denen Fachkräfte im Bereich WuT gefördert werden sollen, so das *New Century Talents Training Programme* und die *University Young Scholar Awards*; die Akademie der Wissenschaften bietet ebenfalls eigene Maßnahmen an.

Generelle Beurteilung des Policy Mix

- Der Policy Mix ist recht gut ausgebaut und deckt alle für die Innovation relevanten Politikbereiche ab, von wissenschaftlicher Forschung über technologische Forschung und Innovation (Entwicklungsforschung) bis zur Vermarktung. Darüber hinaus wurde mit gutem Grund besondere Aufmerksamkeit auf die Entwicklung der Humanressourcen und den Aufbau von Infrastrukturen im Bereich WuT gerichtet.

- Bei der Gestaltung von Maßnahmen in von Natur aus miteinander verbundenen Bereichen, wie Wissenschaftspolitik, Humanressourcenentwicklung für WuT und Forschungsinfrastrukturaufbau, wird offenbar darauf geachtet, dass Synergieeffekte entstehen und die Maßnahmen sich in ihrer Wirkung gegenseitig verstärken. Es ist allerdings noch nicht klar, ob genügend Aufmerksamkeit darauf verwandt wird, Synergien und Verbindungen zwischen Politiken in unterschiedlichen Bereichen zu schaffen.

- China hat bereits viele der Politikinstrumente eingeführt, die in OECD-Ländern angewendet werden. Allerdings sind all diese Politikinstrumente und damit auch der Policy Mix in ihrer Gestaltung und Umsetzung durch einen Top-down-Ansatz gekennzeichnet; andere Akteure und insbesondere der private Sektor können wenig Einfluss ausüben. Dieser Top-down-Ansatz der Regierung hat in der Regel Folgen für die Umsetzungsweise und die Wirksamkeit der Politikinstrumente.

- Alle Maßnahmenpakete tragen das Siegel der planwirtschaftlichen Vergangenheit, da die Programme – im Chinesischen wörtlich „Pläne" genannt – die Hauptinstrumente zur Verfolgung der politischen Prioritäten darstellen. Diese Herangehensweise ist nicht ganz unproblematisch, wie weiter unten ausgeführt wird.

- Bei der Gestaltung der innovationsfördernden Politikinstrumente ist eine unverhältnismäßig starke Ausrichtung auf große staatseigene Unternehmen festzustellen. Dies scheint Einfluss auf die Auswahl der Politikinstrumente zu haben. Programme für öffentlich-private Innovationspartnerschaften, wie sie in den OECD-Ländern als Instrumente zur Förderung langfristiger Verbindungen zwischen Industrie und Wissenschaft entwickelt wurden (vgl. Kasten 8), haben z.B. noch nicht ihren Platz gefunden.

Kasten 8 **Öffentlich-private Partnerschaften für FuE und Innovation in OECD-Ländern**

Seit den 1990er Jahren sind in den OECD-Ländern immer mehr öffentlich-private Partnerschaften (ÖPP) in der FuE- und der Innovationspolitik geschaffen worden[1]. Typischerweise dauern sie sieben bis zehn Jahre, verfügen über ihr eigenes Management, setzen sich aus fünf bis zwanzig langfristigen Partnern aus der Industrie zusammen und verwalten ein Budget von 2-7 Mio. US-$. In der Regel sind sie gekennzeichnet durch:

- Mehrjährige Forschungsprogramme, die von einer oder mehreren Hochschulen oder Forschungsinstituten und einer Reihe von Unternehmen aufgestellt und kofinanziert werden.
- Eine öffentliche Finanzierungsstelle, die die Struktur vorgibt, einen wettbewerblichen Auswahlprozess gewährleistet und einen erheblichen Teil der Finanzierung beisteuert.
- Keine Vorauswahl der Forschungsbereiche oder Themen in den meisten Programmen, sondern Festlegung von Prioritäten in einem Bottom-up-Prozess.

Erfolgreiche Vorgehensweisen bei ÖPP weisen mehrere wichtige Merkmale auf:

- *Umsichtige Auswahl der Projekte und der Teilnehmer.* Ein strenger Auswahlprozess, internationale Offenheit, die Teilnahme kleinerer Unternehmen und eine vorherige Einigung über Fragen der geistigen Eigentumsrechte sind extrem wichtig.
- *Optimale Finanzierung.* Einem langfristigen Engagement mit starker Hebelwirkung, einer Obergrenze für Subventionen von maximal 50% und Flexibilität wird großer Wert beigemessen.
- *Effiziente Organisation und Verwaltung.* Ein erfolgreiches Modell sollte den Partnern ausreichend Autonomie gewähren und gleichzeitig ihre Interaktion durch eine institutionelle Form maximieren, die für ständigen Verbesserungsdruck sorgt und weitere Zusammenarbeit erleichtert.
- *Vollständiges Evaluierungssystem.* Ein gutes Evaluierungssystem besteht aus Prüfungen vor Beginn, während und nach Abschluss der Projekte und untersucht die potenziellen langfristigen Auswirkungen, wie z.B. Veränderungen in der Einstellung der öffentlichen und der privaten Forschergemeinschaft.

Verglichen mit den meisten derzeit existierenden chinesischen Partnerschaften zwischen Industrie und Forschung konzentrieren sich die ÖPP in OECD-Ländern mehr auf die Hebelwirkung, die die öffentliche Unterstützung auf die private FuE der Unternehmen ausüben kann. Dies zeigt sich deutlich an ihrer Ausrichtung auf die Förderung langfristiger Kooperationen und die Stärkung der Innovationskapazität der teilnehmenden Partner sowie der betroffenen Technologiezweige.

1. Vgl. detaillierte Fallstudien im demnächst erscheinenden OECD-Bericht *Public/Private Partnership for Innovation.*

- Angesichts der dynamischen Entwicklung des chinesischen Wirtschaftsumfelds und des raschen Tempos der Fortschritte in WuT weltweit ist es unbedingt notwendig, die langfristige Relevanz und Wirksamkeit der einzelnen Instrumente im Zeitverlauf zu überprüfen und den Policy Mix insgesamt anzupassen. Da China jedoch nicht über die notwendigen Mechanismen zur Politikevaluierung verfügt und auch keine entsprechende Kultur pflegt, wurden manche umfangreiche Programme, von denen einige vor mehr als zwanzig Jahren eingeführt wurden, noch keiner Neubeurteilung in Bezug auf ihre Wirksamkeit und ihre Grundgedanken unterzogen. Dies dürfte die Wirksamkeit und Effizienz des Policy Mix insgesamt mindern.

Spezifischere Betrachtungen zum Policy Mix und zu den Politikinstrumenten

- Auf Programme zur Unterstützung der Innovationstätigkeit, wie Spark und Torch, entfällt der Löwenanteil der öffentlichen Finanzierung, was auf eine gewisse Unausgewogenheit der staatlichen Förderung hindeuten dürfte.

- Verglichen mit der starken Bedeutung, die dem Aufbau der physischen Infrastruktur für WuT zugemessen wird, nehmen Instrumente zur Förderung einer Innovationskultur und Schaffung innovationsfreundlicher Rahmenbedingungen im derzeitigen Katalog der wichtigsten Maßnahmen keinen großen Platz ein. Häufig werden zwar Einzelbemühungen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen im Hinblick auf andere grundlegende Ziele unternommen, ihre Auswirkungen auf die Innovationsleistung müssen jedoch explizit berücksichtigt werden.
- Es wäre sinnvoll, die Prioritäten ebenso wie Arbeitsteilung zwischen dem Programm 863 und dem *National Key Technology R&D Programme*, den beiden wichtigsten Programmen zur Förderung der technologischen FuE, klarer zu regeln. Desgleichen könnten trotz unterschiedlicher Schwerpunkte größere Synergien und sich gegenseitig verstärkende Effekte zwischen den wichtigsten Programmen zur Förderung der Grundlagenforschung erzielt werden, z.B. zwischen den von der Natural Science Foundation finanzierten Maßnahmen und dem Programm 973 des Ministeriums für Wissenschaft und Technologie.
- Die Programme und Auszeichnungen zur Förderung der Humanressourcen weisen drei Ungleichgewichte auf: Wissenschaftliche Kompetenz hat Vorrang vor technologischer Kompetenz, der Förderung von Talenten wird größere Bedeutung beigemessen als der Verbesserung der Qualität und Mobilität der WuT-Fachkräfte insgesamt (z.B. durch Aus- und Weiterbildung am Arbeitsplatz) und WuT-Kompetenzen werden höher bewertet als Managementkompetenzen. Diese Verzerrungen müssen beseitigt werden, wenn den strukturellen Ungleichgewichten in der Humanressourcenausstattung für WuT begegnet werden soll.

FuE-Programme – das wichtigste Politikinstrument

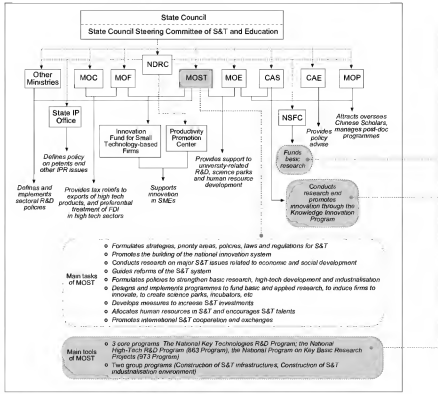
Stärken und Erfolge

Seit der Einführung der ersten Programme in den frühen Jahren der Wirtschaftsreformen wurde in China eine Vielzahl von WuT-Maßnahmen eingerichtet, anfänglich um das alte WuT-System durch Finanzierungsmechanismen auf Wettbewerbsbasis zu reformieren, später dann um der Aufforderung der zentralen Führungsebene nachzukommen, WuT sowie Innovation zu verstärken. Weitere Programme wurden hinzugefügt, um den Prioritäten der verschiedenen Fünfjahrespläne gerecht zu werden. Die von der Zentralregierung für die Hauptprogramme zugeteilten Mittel machten in den ersten fünf Jahren dieses Jahrzehnts nicht weniger als 17% der gesamten öffentlichen WuT-Ausgaben aus, woran sich ihre Bedeutung als wichtigstes Politikinstrument für die Innovationsförderung ablesen lässt. Die wichtigsten Programme, für die das Ministerium für Wissenschaft und Technologie direkt verantwortlich ist, sind in der sogenannten 3+2-Struktur organisiert (vgl. Abb. 40).

Die drei Kernprogramme, die in Abbildung 40 dargestellt sind, zielen auf eine Konzentration der Ressourcen und bessere Fokussierung auf die Grundlagenforschung sowie die wichtigsten Technologien bzw. Hochtechnologien ab, die für die Wirtschaftsentwicklung, den sozialen Fortschritt und die industrielle Aufrüstung Chinas von Bedeutung sind; die zwei in der Abbildung gezeigten Programmgruppen enthalten demgegenüber Maßnahmen zur Stärkung der Infrastruktur für WuT und Förderung der kommerziellen Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse. Der staatliche Anteil an der Programmfinanzierung schwankt stark, von 90% für Grundlagenforschung bis zu 44% für angewandte Forschung und weitaus weniger – ungefähr 18% – für technologische Innovation. Bei Programmen für die kommerzielle Nutzung von Forschungsergebnissen, wie Torch und Spark, beträgt der staatliche Anteil nicht mehr als 2-5% der gesamten Förderung, während nachgeordnete Gebietskörperschaften und Unternehmen typischerweise einen großen Anteil der Finanzierung von Programmen für Innovation und Technologieverbreitung bestreiten.

Die Hauptstärken der Programme sind darin zu sehen, dass sie eine Allokation der öffentlichen Ressourcen entsprechend den von der Regierung vorgegebenen nationalen Prioritäten gestatten. Es wird allgemein anerkannt, dass diese Programme eine bedeutende Rolle bei der Förderung von WuT

Figure 40. Public governance of S&T and innovation in China: The institutional profile



NDRC: National Development and Reform Commission
MOC: Ministry of Commerce
MOF: Ministry of Finance
MOST: Ministry of Science and Technology
CAS: Chinese Academy of Sciences
MOE: Ministry of Education
CAE: Chinese Academy of Engineering
MOP: Ministry of Personnel
NSFC: National Natural Science Foundation of China
Source: OECD based on data from MOST and other sources

Table 12. Funds allocated by central government to the main S&T Programs (100 million RMB)

Program	Year of start	Implemented by	1981-85	1986-90	1991-95	1996-00	2001-2005
Key Technologies	1983		15	35	45.2	50	50
973	1997	MOST	-	-	-	12	21
863	1986		-	←	59	→	150
NNSFC	1986	NNSFC	-	5.7	15.9	44.7	100
Knowledge Innovation	1998	CAS	-	-	-	54	200
TOTAL			15	-	-	-	521
Total as a share of total public S&T expenditures							17%

Table 13. Main MOST Programs

Core Programs		
Key Technologies	863	973
Promote the development of key technologies needed for industrial and social development	Promote R&D capabilities in high tech	Support basic research in selected areas

Two Group Programs	
Construction of S&T infrastructures	Construction of S&T Industrialisation Environment
Support the development of infrastructures and capabilities	Support environmental projects, regional economic development, tech-based SMEs, and S&T intermediaries

million RMB (2005)	Key Technologies Program	863 Program	973 Program
Total funds raised	19 139	11 375	1 424
Government funds	3 425	5 008	1 279
Gov. as % of total	18%	44%	90%

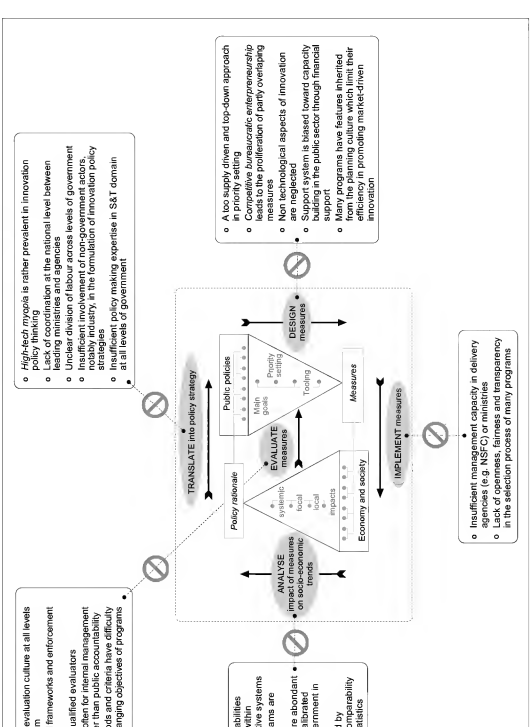
Origins of funds for the Torch and Spark Programs (2005)

	Total	Torch	Spark
Funds raised (million RMB)	93 894	73 444	20 450
% government	2%	1%	4%
% enterprise	72%	74%	63%
% bank loans	23%	22%	30%
% oversees	0.4%	0.4%	0.5%
% others	2%	2%	4%

Funds allocated by central government to selected Two Group Programs (million RMB)

	1988	2005
State Key Laboratory Construction Program	125	150
National Engineering Research Centre	40	65
Spark Program	39	117
Torch Program	51	50
Science and Technology Achievements Spreading Program	20	23
National New Products Program	135	140
Innovation Fund for Small Technology based firms	-	600
Agriculture Science and Technology Transfer Fund	-	350
Action Plan for Promoting Trade by Science and Technology	-	20
Special Technology Development Project for Research Institutions	-	189

Figure 41: Public governance of the innovation system as an institutionalised policy learning process: Main hindrances in China



im China der Post-Reform-Ära gespielt haben, indem sie für die Einführung der erforderlichen neuen Finanzierungsmechanismen sorgten, um den Übergang vom alten WuT-System zu dem neuen, marktorientierten System zu gewährleisten, Mittel und Humanressourcen für nationale Prioritäten bereitstellten, die Wirtschaftsentwicklung durch WuT-Inputs unterstützten und die allmähliche Schließung der technologischen Lücke zwischen China und den weltweiten Marktführern ermöglichten.

Unzulänglichkeiten der derzeitigen Programme

Die FuE-Programme sind zwar nützliche Instrumente, um öffentliche Ressourcen zur Umsetzung nationaler Prioritäten zu mobilisieren, sie weisen jedoch Mängel in Bezug auf ihre Gestaltung, Verwaltung und Evaluierung auf:

- Die Gestaltung der Programme ist durch einen Top-down-Ansatz mit einer „Picking-the-winner"-Strategie gekennzeichnet: Die Regierung entscheidet über die Programme und legt die Prioritäten fest, andere betroffene Gruppen sind kaum an diesem Prozess beteiligt.
- Es gibt zu wenig Differenzierung in der Programmgestaltung. Zwischen manchen Prioritäten sind unnötige Überschneidungen festzustellen, und die Programme sind oft zu allgemein gehalten, um den spezifischen Anforderungen bestimmter Sektoren oder Themenbereiche bezüglich Finanzierungsdauer und -volumen gerecht zu werden.
- Trotz der bisher erzielten Fortschritte muss das Management der Programme offener und transparenter werden. Mehr Offenheit, Fairness und Transparenz im Auswahlverfahren und in der Verwaltung der Programme sind notwendig, um deren Effizienz zu verbessern.
- Die Programmevaluierung muss ebenfalls optimiert werden. Es gibt noch keinen institutionellen Rahmen zur Programmevaluierung. Den Evaluierungsstellen fehlt es an institutioneller Unabhängigkeit in Bezug auf Status und Budget, und es gibt keine Regelungen, die die Evaluierung staatlicher Programme und Instrumente zwingend vorschreiben und klar festlegen, durch wen, wann (ex ante und/oder ex post) und wie oft Evaluierungen durchgeführt werden sollten. Bisher wurden die meisten Programmevaluierungen ad hoc vorgenommen.

Wichtigste Problempunkte und Herausforderungen bei der Governance des Innovationssystems – Hindernisse für den Lernprozess

China hat bei der Reform seines WuT-Systems und beim Aufbau eines nationalen Innovationssystems auf der Basis seines Modells der „Sozialistischen Marktwirtschaft" beeindruckende Fortschritte erzielt. Im Verlauf dieses Prozesses haben sich die Aufgaben des Staats, sein Verhältnis zum Markt, seine Einstellung und sein Verhalten tiefgreifend verändert. Dennoch ist die Umgestaltung der staatlichen Governance-Strukturen des Innovationssystems bei weitem noch nicht abgeschlossen. Dieser Abschnitt untersucht die wichtigsten Bereiche, in denen Reformen oder Verbesserungen notwendig sind.

Anhand des Rahmens für den politischen Lernprozess, der in Abbildung 41 beschrieben wird, lassen sich folgende staatliche Grundfunktionen im Bereich der Politikgestaltung unterscheiden: *a)* Identifizierung der wichtigsten Fragen der sozialen und wirtschaftlichen Entwicklung durch eine evidenzbasierte Politikanalyse, *b)* Festlegung des Grundprinzips der Politik sowie der strategischen Ziele und Prioritäten, *c)* Gestaltung der Politikmaßnahmen, *d)* Durchführung der Politikmaßnahmen, *e)* Politikevaluierung zur Gewinnung von Feedback für den politischen Lernzyklus, der sich im Zeitverlauf als dynamischer und progressiver Prozess fortsetzen muss. Diese verschiedenen Etappen werden im Folgenden näher betrachtet.

Evidenzbasierte Politikanalyse

Es ist in China relativ neu, sich bei der Politikgestaltung auf durch Fakten belegte Analysen zu stützen. Die Probleminterpretation zur Erleichterung der politischen Entscheidungsfindung („*Policy intelligence*") ist somit unterentwickelt. Im Bereich der WuT- und der Innovationspolitik sind die vorhandenen Kapazitäten für die Politikforschung recht begrenzt. Es gibt sehr wenige Einrichtungen und Experten mit genügend Erfahrung und detailliertem Fachwissen auf dem Gebiet der WuT- und der Innovationspolitik. Die zuständigen Stellen sind unterbesetzt, so dass das Personal überarbeitet ist, und die führenden Fachleute können der Fülle an sie gerichteter, widersprüchlicher Anforderungen nicht nachkommen. Zudem gibt es Probleme mit Indikatoren und Statistiken. Diese sind in China zwar reichlich vorhanden, weisen jedoch Mängel in Bezug auf Qualität und internationale Vergleichbarkeit auf. Die mangelnde Verfügbarkeit von Indikatoren zur Überwachung der Rolle des Staats und der Wirksamkeit der Politikmaßnahmen in Marktwirtschaften ist eine weitere Herausforderung, der sowohl China als auch die OECD-Länder gegenüberstehen.

Festlegung von Politikstrategien und Prioritäten

- Die derzeitigen Politikziele und die politische Denkweise im Bereich Innovation ist durch eine gewisse „Hochtechnologie-Kurzsichtigkeit" gekennzeichnet. Bei der Gestaltung der Politikziele gilt das Hauptaugenmerk der Innovation im Hochtechnologiesektor. Daraus ergibt sich, dass Innovationen anderer Art und in anderen Wirtschaftssektoren vernachlässigt werden. Einer dieser Bereiche ist die Innovation im Dienstleistungssektor, die in der staatlichen Agenda der OECD-Länder einen immer größeren Stellenwert einnimmt. Die Aufmerksamkeit, die derzeit der Forschung im Bereich öffentlicher Güter und mit gesellschaftlicher Wohlfahrt zusammenhängender Aspekten von WuT gewidmet wird, mag dabei helfen, diese Kurzsichtigkeit zu korrigieren, kann jedoch kein Ersatz für bewusste Bemühungen zur Umstellung auf eine breiter angelegte Innovationspolitik sein.

- Die Politikgestaltung im Bereich WuT und Innovation erfordert normalerweise eine Koordinierung zwischen mehreren zuständigen Regierungsstellen, in der derzeitigen Regierungsstruktur fehlt es jedoch an einem passenden Koordinierungsmechanismus. Die mangelnde Koordinierung zwischen den verschiedenen Stellen ist ein großes Hindernis für die Umstellung von einen auf unzusammenhängenden Einzelmaßnahmen basierenden Ansatz zu einer umfassenden Innovationspolitik und -strategie, wie sie notwendig ist, wenn China sein Ziel erreichen will, bis 2020 eine „Innovative Nation" zu werden.

- Die Arbeitsteilung zwischen der Zentralregierung und der subnationalen Ebene in der Politikgestaltung muss genauer geklärt werden. Die Dezentralisierung und die Reform des Steuersystems waren mit einer Verschiebung der Entscheidungsfindung und der Steuereinnahmen von der zentralen zur subnationalen Ebene verbunden. Dies bedeutet, dass die nachgeordneten Regierungsebenen großen Einfluss auf die WuT-Politik in ihrem Verwaltungsgebiet ausüben können und dies auch tun. Auf Grund der Natur der FuE-Aktivitäten fällt die WuT-Politik hauptsächlich in den Zuständigkeitsbereich der Zentralregierung. Da jedoch die subnationalen Regierungsebenen in China einen Großteil der Steuereinnahmen kontrollieren, ist es wichtig, Prinzipien zu verankern, um die Arbeitsteilung zwischen der Zentralregierung und den subnationalen Ebenen hinsichtlich ihrer jeweiligen Zuständigkeiten für WuT zu klären. Dies wird nicht nur dazu beitragen, die Effizienz des nationalen Innovationssystems insgesamt zu sichern, sondern ist auch notwendig, um regionalen Disparitäten entgegenzuwirken. Das ist ganz eindeutig die Aufgabe des Staats, denn Märkte sind nicht gut geeignet, um einen sozialen und wirtschaftlichen Ausgleich herzustellen.

- Wie bereits erwähnt, ist die Politikgestaltung in China traditionell ein staatliches Monopol. Durch die Reform hat hier ein Wandlungsprozess eingesetzt, insbesondere durch die Einbeziehung hochrangiger Wissenschaftler in die Gestaltung der WuT-Politik. Dennoch bleibt die Mitwirkung des nichtstaatlichen Sektors, insbesondere des privaten Unternehmenssektors, unzureichend. Damit die Politik relevanter und effizienter werden kann, ist es wichtig, andere Akteure einzubeziehen und deren Mitwirkung auszubauen.

- China entwickelt sich rasch von einer Agrarwirtschaft zu einer dualen Volkswirtschaft, in der neben einem modernen, hochtechnologischen Industriesektor ein noch immer recht umfangreicher Agrarsektor fortbesteht. Die erst kurze Geschichte der Industrialisierung in China bedeutet, dass auch die Erfahrung im Bereich WuT-Politik auf allen Regierungsebenen noch relativ gering ist. Durch die fehlenden staatlichen Kapazitäten zur Gestaltung und Umsetzung einer solchen Politik entsteht ein Engpass, da die Politikverantwortlichen bisher noch über wenig Erfahrung mit der Förderung der Innovationstätigkeit verfügen.

Gestaltung der Politikinstrumente

- Bei der Gestaltung der Politikinstrumente ist eine starke Pfadabhängigkeit festzustellen. Ein typisches Beispiel hierfür ist die Entwicklung zahlreicher Programme, die Merkmale aus der Zeit der Planwirtschaft aufweisen, welche ihre Wirksamkeit im Hinblick auf die Förderung marktgestützter Innovation einschränken.

- Ein spezifisches Problem, das sich aus der Weiterverfolgung des planwirtschaftlichen Pfads ergibt, ist der Top-down-Ansatz bei der Festlegung der Prioritäten. Das Ministerium für Wissenschaft und Technologie hat jedoch kürzlich angekündigt, dass es im Planungsprozess für Kommunikationskanäle mit dem Unternehmenssektor sorgen will. Derartige Mechanismen sollten institutionalisiert werden und alle relevanten Akteure einbeziehen.

- Auf Grund der mangelnden Kommunikation zwischen den verschiedenen Regierungsstellen und -ebenen führen von Wettbewerbsdenken geprägte bürokratische Strukturen (d.h. Wettbewerb zwischen den Ressorts um Ressourcen und Einfluss) zu einer tendenziellen Zunahme der Überschneidungen zwischen verschiedenen Politikmaßnahmen und Finanzierungsprogrammen, der Zahl der Doppelinvestitionen und der Ressourcenvergeudung.

Durchführung der Politikmaßnahmen

- Die eingeschränkten Kapazitäten der staatlichen Durchführungsorgane stellen zunehmend eine Herausforderung für die Implementierung von Politikinstrumenten dar. Im Vergleich zu Behörden mit ähnlichen Zuständigkeiten in vielen OECD-Ländern hat das Ministerium für Wissenschaft und Technologie eine schlanke Struktur und wenige Mitarbeiter. Die Situation ist bei anderen Durchführungsorganen, wie der Natural Science Foundation (NSFC), ähnlich. Zwischen 2002 und 2006 wurden die von NSFC verwalteten Mittel um 60% aufgestockt, die Personalstärke blieb jedoch praktisch unverändert.

- Trotz verschiedener in jüngster Zeit unternommener Anstrengungen – Antragseinreichung über das Internet, Prüfung von Projektanträgen durch Expertenpanels, zufällige Auswahl der Panelmitglieder aus einer Gruppe von Fachleuten usw. – bleiben mangelnde Offenheit, Fairness und Transparenz bei der Programmverwaltung ein ernsthaftes Problem.

Evaluierung

- Vor 1994 wurden keine professionellen Evaluierungen von WuT-Programmen durchgeführt. Evaluierungskultur, -praxis und -kapazitäten ebenso wie der entsprechende institutionelle Rahmen sind im ganzen Land bisher noch recht schwach ausgebildet.

- Evaluierung kann zusätzlich zu ihrer Funktion im Hinblick auf die Gewährleistung der Rechenschaftspflicht, der Effizienz und der Transparenz der Programmverwaltung eine wichtige Rolle im politischen Lernprozess spielen. Auf Grund der Schwäche der Evaluierungsmechanismen liefert die Evaluierung derzeitig nur eingeschränkt Feedback für den Politikgestaltungsprozess. Wenn für die Politikumsetzung zuständige Stellen zugleich mit der Evaluierung betraut werden, ist es für sie außerdem schwierig, ein wirklich unabhängiges und kritisches Urteil über die Maßnahmen und Instrumente abzugeben.

IV. Schlussbetrachtungen und Empfehlungen

Errungenschaften und Herausforderungen

China tritt wieder als wichtiger Akteur der Weltwirtschaft in Erscheinung, was eine der bedeutendsten Entwicklungen der Zeitgeschichte ist. Wirtschaftsreformen sowie die Einleitung der „Politik der offenen Tür" haben den Boden für die über nahezu drei Jahrzehnte erzielten beeindruckenden Ergebnisse der chinesischen Volkswirtschaft bereitet und in verschiedenen Bereichen zu herausragenden Resultaten geführt:

- Das Wirtschaftswachstum hat zu einer deutlichen Steigerung des Pro-Kopf-Einkommens sowie einem beeindruckenden Rückgang der Armut geführt.
- Die chinesische Volkswirtschaft ist heute die viertgrößte der Welt, und ihre makroökonomischen Ergebnisse sind gut.
- China ist ein wichtiges Zielland für ausländische Direktinvestitionen (ADI) sowie eine Handelsnation von internationalem Rang geworden.

Trotz dieser bemerkenswerten Leistungen weist die Entwicklung Chinas jedoch auch einige negative Effekte auf, die Zweifel an der Nachhaltigkeit des derzeitigen Wachstumsmusters nähren:

- Die Vorteile der wirtschaftlichen Entwicklung sind zwischen den Regionen sowie zwischen der Stadt- und der Landbevölkerung ungleich verteilt. Starke Migrationsströme in die städtischen Räume wirken sich belastend auf das Sozialgefüge und die Umwelt aus.
- Das rasche Wirtschaftswachstum Chinas erfordert den Verbrauch großer Mengen von Energie und Rohstoffen. Die sprunghafte Zunahme der Industrieproduktion wirkt sich ebenfalls schädigend auf die Umwelt aus. Die ökologischen Herausforderungen könnten letztlich zu einem Hindernis für die weitere wirtschaftliche Entwicklung Chinas werden.
- Das Exportwachstum ist in beträchtlichem Maß von der Expansion der kostenbasierten Fertigung induziert worden. China hat sich zwar zu einer bedeutenden Exportplattform für multinationale Unternehmen entwickelt, auch für Produkte aus dem Hochtechnologiebereich, und hierdurch haben neue Technologien sowie Management-Know-how ihren Weg nach China gefunden, doch die technologischen Fähigkeiten der großen Mehrzahl der inländischen Unternehmen sind nach wie vor schwach ausgeprägt.

Eine große Herausforderung besteht für China darin, seine künftige Entwicklung in wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Hinsicht nachhaltig zu gestalten. Die Entwicklung der Innovationsfähigkeit des Landes stellt eine Voraussetzung dar, um dem von einem intensiven Einsatz an geringqualifizierter Arbeit und natürlichen Ressourcen sowie einem niedrigen Niveau der technologischen Fähigkeiten gekennzeichneten Spezialisierungsmuster den Rücken zu kehren.

China hat sich an die Umsetzung einer Strategie zur Förderung eines stärker innovationsinduzierten Wachstums sowie einer „innovativen Gesellschaft" gemacht. Ein wichtiges Element seiner Strategie besteht in dem Aufbau eines unternehmensbasierten Innovationssystems.

Aus diesem Bericht ist ersichtlich, dass China beachtliche Fortschritte bei der Verbesserung der Innovationsfähigkeit erzielt hat. China hat in außergewöhnlich raschem und beispiellosem Maß Mittel für Wissenschaft und Technologie mobilisiert und ist jetzt ein wichtiger Akteur im FuE-Bereich.

Trotz seiner bedeutenden Leistungen muss die Effizienz des chinesischen Innovationssystems nach wie vor verbessert werden. China hat noch einen langen Weg vor sich, um ein modernes, hoch leistungsfähiges nationales Innovationssystem aufzubauen. Um seine Ziele zu erreichen, wird das Land ein hohes Niveau an Investitionen in FuE, Innovation und Bildung aufrechterhalten sowie die verbleibenden institutionellen und strukturellen Schwächen seines gegenwärtigen Innovationssystems überwinden müssen. Auf diesen Gebieten kann das Land Nutzen aus international bewährten Praktiken ziehen.

Die Einbindung Chinas in das globale Innovationssystem: auf dem Weg zu einer positiven Bilanz

Aus internationaler Sicht besteht das Hauptziel in der reibungslosen Integration Chinas in das zunehmend globale Wissens- und Innovationssystem. Wenn dies ordentlich gehandhabt wird, kann diese Einbindung zu einer positiven Bilanz führen, in der die Entwicklung der chinesischen Fähigkeiten in Wissenschaft, Technologie und Innovation nicht nur China Nutzen bringen wird, sondern der Welt insgesamt. Durch die Einbindung Chinas in das umfassendere globale Innovationssystem können hohe potenzielle Gewinne realisiert werden:

- China kann einen bedeutenden Beitrag zum Wissenspool der Welt leisten und bei der Lösung globaler Probleme helfen. Hierzu zählen diejenigen, die mit dem hohen Bedarf an Energie und natürlichen Ressourcen zusammenhängen, sowie die Umweltbelastungen, die mit dem raschen Wirtschaftswachstum in China und anderen aufstrebenden Volkswirtschaften verbunden sind. Es liegt im gemeinsamen Interesse Chinas und der OECD-Mitgliedsländer, diese Probleme zu lösen.
- Die Wandlung Chinas zu einer in höherem Maße innovationsgestützten Volkswirtschaft wird stärkeren Wettbewerb bei der Erzeugung und Anwendung neuen Wissens herbeiführen. Es ist zu erwarten, dass dies positive Auswirkungen auf die langfristige weltweite Innovationsleistung haben wird.
- Eine Steigerung der inländischen Innovationsfähigkeit wird die Einbindung von Unternehmen mit ausländischer Beteiligung in das chinesische Innovationssystem und die Wirtschaft insgesamt erleichtern.
- Das Reifen eines unternehmensbasierten Innovationssystems wird zu einer besseren Interessenabstimmung in Bereichen beitragen, in denen es in der Vergangenheit Differenzen gegeben hat, etwa dem Schutz der Rechte des geistigen Eigentums (IPR).
- Allgemein wird China die Rahmenbedingungen für Innovation verbessern und eine gute Corporate Governance sowie ein modernes und dem Wettbewerb förderliches Regulierungssystem errichten müssen, um die Grundlage für ein langfristiges Wachstum zu stärken. Dies dürfte auch das Risiko von Differenzen auf internationaler Ebene verringern.

Im Falle eines Scheiterns bei der Bewältigung des Prozesses, China reibungslos in das globale Innovationssystem einzubinden, drohen kostspielige Spannungen. Es besteht das Risiko, dass sowohl in China als auch in den OECD-Mitgliedsländern Unzufriedenheit entsteht, die diesen Prozess erschweren könnte. In China herrscht ein gewisses Missbehagen über die wahrgenommene Verschlechterung des Verhältnisses zwischen Kosten und Nutzen der Bereitstellung einer Plattform zur kostengünstigen Fertigung für den Großteil der Welt. Auf der anderen Seite werden in den OECD-Ländern Bedenken laut über die als negativ empfundenen Auswirkungen des Outsourcing, des übermäßigen Wettbewerbsdrucks durch chinesische Ausfuhren, der Verletzung der Rechte des geistigen Eigentums sowie dessen, was manchmal als „erzwungener Technologietransfer" bezeichnet wird. Derartige Wahrnehmungen auf beiden Seiten könnten zu Politikmaßnahmen führen, die sich negativ auf die Bemühungen zur Maximierung der langfristigen beiderseitigen Vorteile auswirken.

Um China erfolgreich in das globale Innovationssystem einzubinden, müssen sowohl China als auch die OECD-Länder das Prinzip des Dialogs und der Kooperation sowie eine offene Haltung beibehalten, um einen Rückfall in protektionistische Maßnahmen zu vermeiden, die den Handel sowie die Kapital- und Wissensströme behindern. Realistische Erwartungen werden auch dazu beitragen, das Risiko von Reibungsverlusten auf ein Mindestmaß zu begrenzen. China hat durch eine langfristige, kohärente Strategie zum Aufbau seiner eigenen Kapazitäten mehr zu gewinnen als durch Versuche, den Technologietransfer künstlich zu beschleunigen. Die OECD-Mitgliedstaaten sind ihrerseits wiederum gut beraten, ihre Politik auf ein allgemeines Verständnis der Vorteile zu stützen, welche die Präsenz Chinas als Akteur im globalen Innovationssystem bietet.

Leitprinzipien und strategische Aufgaben

Chinas Übergang zu einem stärker innovationsinduzierten Wachstum sollte von den folgenden Grundsätzen geleitet werden:

- *Aufrechterhalten der Öffnung.* Selbst die fortgeschrittensten großen Volkswirtschaften sind in bedeutendem Maß von wissenschaftlichem und technologischem Wissen abhängig, das außerhalb ihrer Grenzen erzeugt wurde, ferner von der internationalen Migration hochqualifizierter Arbeitskräfte und von ausländischen Direktinvestitionen, auch in FuE. Heute stellt technologische „Autarkie" unter dem Gesichtspunkt eines nachhaltigen, hohen Wachstums keine gangbare Option dar.

- *Lernen aus international bewährten Praktiken.* Die chinesische Innovationspolitik kann gestärkt werden, indem sie sich die international bewährten Praktiken der OECD-Mitgliedsländer zur Förderung der optimalen Erzeugung, Verbreitung und Verwendung neuen Wissens zunutze macht. Mitglieds- und Nichtmitgliedsländer, die ihre innovativen Fähigkeiten erfolgreich auf fortgeschrittene Niveaus gesteigert haben, stellen nützliche Beispiele dar.

Die folgenden Politikziele sollten Vorrang haben:

- *Stärkung von Chinas eigenen Fähigkeiten in Wissenschaft, Technologie und Innovation.* Angesichts seiner Größe und Dynamik hat China das Potenzial, in einer Vielzahl von wissenschaftlichen und technologischen Gebieten Kompetenzen zu entwickeln. Die gegenwärtigen Bemühungen der chinesischen Regierung, die Grundkompetenzen in Wissenschaft und Technologie zu stärken, die sowohl für marktorientierte als auch für im öffentlichen Interesse liegende Innovationen relevant sind, und ein unternehmensbasiertes Innovationssystem zu schaffen, sind durchaus fundiert und sollten fortgesetzt werden.

- *Entsprechende Festigung der „Absorptionskapazitäten" des Landes,* um das andernorts auf der Welt erzeugte Wissen und die dort entwickelte Technologie sinnvoll zu nutzen, aber auch um die Spillover-Effekte vom mit ausländischem Kapital finanzierten Sektor auf den Rest der chinesischen Wirtschaft zu erhöhen.

Dies wird eine Verbesserung der Rahmenbedingungen für Innovation sowie angemessene Politikmaßnahmen erfordern, die auf den Aufbau eines funktionierenden nationalen Innovationssystems abzielen:

- *Verbesserung der Rahmenbedingungen für Innovation.* Dies umfasst u.a. ein modernes Corporate-Governance- und Finanzsystem, Kartellgesetze sowie einen wirksamen Schutz der Rechte des geistigen Eigentums, ebenso wie ein modernes, wettbewerbsförderndes Regulierungssystem. Ihre Verbesserung kann dazu beitragen, die nötigen Bedingungen für ein offenes Innovationssystem zu schaffen, in dem die inländischen Innovationsfähigkeiten sowie die FuE-intensiven ausländischen Direktinvestitionen sich gegenseitig potenzieren können. In Anbetracht der gegenwärtigen Stufe der wirtschaftlichen Entwicklung sowie des Übergangszustands, in dem sich die chinesische Wirtschaft und das Innovationssystem derzeit befinden, lässt sich großer potenzieller Nutzen aus geeigneten Rahmenbedingungen für Innovation ziehen. Ein besseres Verständnis der Bedeutung von Rahmenbedingungen für die Innovationstätigkeit ist vonnöten.

- Zu den *spezifischen Politikmaßnahmen,* die auf die Errichtung eines leistungsfähigen Innovationssystems abzielen, zählen u.a.:

  - Die Verbesserung der Innovationsfähigkeit und -ergebnisse des chinesischen Unternehmenssektors sowie die Steigerung seiner Absorptionskapazitäten durch den Einsatz bewährter Instrumente, wie sie in den OECD-Ländern zu finden sind.

  - Die Schaffung moderner Rahmenbedingungen und damit verbundener Mechanismen zur Steuerung und Finanzierung öffentlicher Forschungsorganisationen.

– Die Stärkung der Synergien zwischen den Zentren der Innovationstätigkeit sowie der von ihnen ausgehenden Spillover-Effekte, die Verbreitung von Innovationen über den begrenzten Bereich der WuT-Parks und Gründerzentren hinaus sowie die Förderung marktorientierterer innovativer Cluster und Netze.

– Die Verstärkung der Interaktion zwischen den Akteuren des Innovationssystems, insbesondere zwischen den öffentlichen Forschungsorganisationen und der Industrie. Der Einsatz von erfolgreich in den OECD-Mitgliedsländern getesteten Instrumenten kann einen wesentlichen Beitrag leisten und eine Möglichkeit bieten, ausländische Unternehmen in höherem Maße in das sich herausbildende Innovationssystem einzubinden.

Konkrete Empfehlungen

Anpassung der Rolle des Staats

- *Überwindung der Erblasten der Planwirtschaft.* Die Regierungsvertreter sollten dazu ermutigt werden, ihre Haltung und Arbeitsmethoden zu ändern, um den Marktkräften, dem Wettbewerb sowie dem privaten Sektor eine größere Rolle zu überlassen und die Akteure im gesamten nationalen Innovationssystem zu ermutigen, ihre Einstellung und ihr Verhalten stärker am Markt bzw. an der Nachfrage zu orientieren.
- *Stärkung der Rolle des Staats bei der Bereitstellung öffentlicher Güter.* Die Rolle des Staats sollte auf Gebieten gestärkt werden, die durch das Auftreten von Markt- und Systemversagen gekennzeichnet sind. Das Ministerium für Wissenschaft und Technologie (MOST) sollte zusammen mit den anderen einschlägigen staatlichen Stellen mehr Aufmerksamkeit auf die Entwicklung von Politikmaßnahmen verwenden, die die regionalen Ungleichheiten und die Bereitstellung öffentlicher Güter – einschließlich der Bewältigung sozialer und ökologischer Probleme – durch Wissenschaft und Innovation behandeln.
- *Herstellung eines neuen Gleichgewichts in der Rolle des Staats.* Die staatliche Innovationspolitik sollte stärkeren Wert auf die Schaffung innovationsfreundlicher Rahmenbedingungen legen und zugleich spezifische Politikmaßnahmen aufrechterhalten und entwickeln, die auf die Unterstützung von FuE und Innovation sowohl in der öffentlichen Forschung als auch im Unternehmenssektor abzielen.

Verbesserung der Rahmenbedingungen für Innovation

- *Verbesserung der Durchsetzung des Schutzes geistiger Eigentumsrechte.* Dies ist notwendig, um sowohl die Attraktivität des Landes für wissensintensive ausländische Direktinvestitionen aufrechtzuerhalten als auch die Innovationsneigung der inländischen Unternehmen zu steigern.
- *Wettbewerbsförderung.* Moderne und wirksame Kartellgesetze sollten so bald wie möglich eingeführt werden. Dies dürfte zu einem stärkeren Wettbewerb an den Märkten beitragen und mehr Unternehmen dazu ermutigen, die Innovationstätigkeit ins Zentrum ihrer Geschäftsstrategie zu rücken.
- *Fortsetzung der Verbesserung der Corporate Governance.* Die fortgesetzte Verbesserung der Corporate Governance wird die Anreize für die Unternehmen erhöhen, in FuE sowie Innovation zu investieren.
- *Förderung offener und effizienter Kapitalmärkte.* Offene und effiziente Kapitalmärkte ermöglichen es den Unternehmern, größere Risiken einzugehen, etwa solche, die mit der Gründung neuer und innovativer Unternehmen, der Erschließung neuer Märkte und der Entwicklung innovativer Produkte und Dienstleistungen verbunden sind.

- *Umsetzung einer innovationsorientierten Politik im Bereich der öffentlichen Beschaffung im Einklang mit den WTO-Regeln.* Das öffentliche Vergabewesen kann dazu beitragen, Innovation zu fördern und die Verbreitung innovativer Produkte und Dienstleistungen zu beschleunigen. Die chinesische Regierung hat dieses Potenzial erkannt und ist bestrebt, es zu nutzen. Die Umsetzung einer innovationsorientierten Beschaffungspolitik erfordert entsprechende Fachkenntnisse und die Koordinierung zwischen den beteiligten staatlichen Stellen. Es sollte vermieden werden, durch die neuen Politikmaßnahmen ein Hindernis für den Beitritt Chinas zum WTO-Übereinkommen über das öffentliche Beschaffungswesen (GPA) zu errichten. Der Beitritt zum WTO-GPA würde nicht nur die chinesischen Märkte für öffentliche Beschaffungen für ausländische Unternehmen öffnen, sondern – gemäß dem Grundsatz der Gegenseitigkeit – auch neue Chancen für chinesische Unternehmen eröffnen, um entsprechende Märkte im Ausland zu erschließen.
- *Einsatz von Technologiestandards gemäß den international bewährten Praktiken.* China ist darum bemüht, seine eigenen Technologiestandards zu fördern und sich an den internationalen Standardisierungsprozessen zu beteiligen. Die Größe Chinas, die Dynamik seines Binnenmarkts sowie die rasante Entwicklung seiner technologischen Fähigkeiten bieten dem Land einzigartige Möglichkeiten. Es scheint für China legitim zu sein, Standards zur Innovationsförderung zu verwenden. Die Herausforderung für China besteht darin, Standards zu entwickeln, die mit den WTO-Regeln im Einklang stehen und nicht zu Wettbewerbsverzerrungen auf nationaler bzw. internationaler Ebene führen, die die Innovationstätigkeit letztlich lähmen könnten.

Aufrechterhaltung des Wachstums der Humanressourcen in Wissenschaft und Technologie

- *Aufrechterhaltung des Wachstums der Humanressourcen in Wissenschaft und Technologie (HRWT).* Vor dem Hintergrund eines relativ geringen Anteils von HRWT und dem Risiko, dass der Mangel an Fachkräften zu einem bedeutenden Hindernis für die Entwicklung des chinesischen Innovationssystems werden könnte, sollte der Staat das stetige Wachstum im Bereich der HRWT sicherstellen. Er sollte Maßnahmen zur Umkehr von Trends wie dem rückläufigen Anteil von Hochschulabschlüssen in den Natur- und Ingenieurwissenschaften und dem Rückgang bei der Zahl der Abschlüsse auf Bachelor-Niveau in den Naturwissenschaften in Erwägung ziehen.
- *Steigerung der Qualität und Effizienz der Wissenschaftler.* Die laufende Reform der öffentlichen Forschungsorganisationen sollte darauf abzielen, die Qualifikation sowie die Effizienz der Arbeitskräfte zu erhöhen, u.a. durch Schaffung von Anreizen zur Stimulierung der Qualität wie der Quantität des FuE-Outputs.
- *Schaffung von Anreizen zu Investitionen in die Aus- und Fortbildung.* Anreize sind nötig, um die Anhebung des gegenwärtig unzureichenden Niveaus der Unternehmensinvestitionen in die Aus- und Fortbildung zu fördern und Defizite im Bereich der Berufsausbildung abzubauen.

Verbesserung der Governance der Wissenschafts- und Innovationspolitik

- *Schaffung eines besseren Rahmens für die Beziehungen zwischen der Zentralregierung und den nachgeordneten Verwaltungsebenen.* Die Zentralregierung sollte klarer formulierte Grundsätze bezüglich der Aufteilung von Aufgaben und Verantwortlichkeiten zwischen der Zentralregierung und den Verwaltungsapparaten der Provinzen im Bereich der Förderung von Wissenschaft, Technologie und Innovation festlegen.

- *Bessere Koordinierung regionaler Initiativen.* Um die Effizienz des nationalen Innovationssystems insgesamt sicherzustellen, sollte die Zentralregierung den Bedarf an der Einführung von Leitlinien für die Koordinierung von Initiativen auf der Ebene der regionalen Innovationssysteme prüfen.
- *Management von Förderprogrammen durch Gewährung von mehr Eigenverantwortung.* Die zwei Hauptaufgaben des MOST in Bezug auf die Politikgestaltung und die Verwaltung von FuE-Programmen sollten separat durchgeführt werden, um Interessenkonflikte zu vermeiden. Entsprechend den Verfahrensweisen in den meisten OECD-Ländern sollten weitere Anstrengungen unternommen werden, um eine adäquate Trennung zwischen der Politikgestaltung und dem operativen Management der Förderprogramme sicherzustellen[13].
- *Stärkung der Evaluierungskultur und -kompetenz.* Die Governance der chinesischen Wissenschafts- und Innovationspolitik würde von einer ausgeprägteren Evaluierungskultur profitieren. Die nötigen Kompetenzen können durch Unterstützung der Bildung von Forschungsteams, der Errichtung von Plattformen für Evaluierungsexperten und -nutzern sowie den Aufbau von Beziehungen zu internationalen Netzwerken – darunter auch denen der OECD – entwickelt werden, um Nutzen aus den international bewährten Praktiken zu ziehen. Die Evaluierung sollte standardmäßig in die Gestaltung und Umsetzung von Programmen sowie die Allokation von Fördermitteln an FuE-Einrichtungen einbezogen werden.
- *Institutionalisierung der Evaluierung und Sicherung ihrer Wirkungen.* Gegenwärtig ist die Evaluierung weder institutionalisiert noch regulärer Teil der Verwaltung von FuE-Programmen. Die Regierung sollte der Einrichtung einer unabhängigen Evaluierung als wichtigem Werkzeug für das Programm-Management sowie für die Politikgestaltung Priorität einräumen. Die Evaluierung sollte institutionalisiert und mit ausreichenden Mitteln ausgestattet werden, um ihre Unabhängigkeit und Wirksamkeit zu gewährleisten.
- *Schaffung eines behördenübergreifenden Koordinierungsmechanismus.* Die Regierung sollte die Schaffung eines Mechanismus zur Verbesserung der Koordinierung zwischen den einzelnen Regierungsstellen und -ebenen auf Zentralstaatsebene in Betracht ziehen, um einen koordinierteren ressortübergreifenden Ansatz für die Umsetzung des MLP (2006-2020) zu erreichen.

Anpassung der Politikinstrumente

- *Anpassung von FuE-Programmen an sich verändernde Prioritäten.* Die Ausrichtung der FuE-Förderprogramme sollte auf der Grundlage der Dynamik und der sich wandelnden Erfordernisse des chinesischen Innovationssystems angepasst werden.
- *Vertiefung der FuE-Anstrengungen.* Neuausrichtung des öffentlichen Fördersystems im FuE-Bereich, um eine Vertiefung sowie Ausweitung der FuE zu fördern. In vielen Bereichen besteht noch eine erhebliche Lücke zwischen dem relativ kleinen Grundlagenforschungssektor und groß angelegten Technologieentwicklungsaktivitäten.
- *Vermeidung von Kurzsichtigkeit im Hinblick auf die Hochtechnologie.* Das öffentliche Fördersystem im Bereich FuE und Innovation sollte Branchen, die nicht dem Hochtechnologiesektor zugerechnet werden, größere Aufmerksamkeit widmen – etwa den traditionellen Branchen und dem Dienstleistungssektor.
- *Sorgfältigere Prüfung von Sinn und Zweck neuer Programme.* Um den Wildwuchs an staatlichen Förderprogrammen in den Bereichen FuE und Innovation zu bekämpfen, sollten neue Programme nur dann eingeführt werden, wenn starke Beweggründe für sie sprechen. Es ist wichtig, durch Prüfung der Vor- und Nachteile der Alternativen sicherzustellen, dass dies der beste Weg ist, um gegen ein spezifisches Markt- oder Systemversagen vorzugehen.

13. Die gegenwärtigen Strukturen weisen bereits einen gewissen Grad an Trennung zwischen diesen Aufgaben auf, da verschiedene an das MOST angegliederte Programmzentren speziell für diesen Zweck geschaffen wurden.

- *Ausgewogene Gestaltung der Aufwendungen für „Hardware" und „weiche Faktoren".* In der Vergangenheit hat sich ein großer Teil der politischen Anstrengungen auf die Bereitstellung von „Hardware" konzentriert, einschließlich der physischen Infrastruktur für FuE und Innovation. Der Staat sollte mehr Aufmerksamkeit auf die „weichen Faktoren" verwenden, z.B. die Stärkung des öffentlichen Bewusstseins für Wissenschaft, Technologie und Innovation, die Förderung des Unternehmergeists sowie die Verbesserung von Aus- und Fortbildung in den nicht WuT-bezogenen Kompetenzen, die für Innovationsleistungen benötigt werden, etwa Managementkompetenzen.
- *Vertiefung des Lernprozesses auf der Politikebene.* Da China den Großteil – wenngleich nicht die Gesamtheit – des in den OECD-Ländern eingesetzten Instrumentariums eingeführt hat, sollten die politischen Entscheidungsträger und Analysten sich stärker darauf konzentrieren, ein vertieftes Verständnis für ihre Funktionsweise zu erlangen und ihre Wirksamkeit durch Ausdifferenzierung entsprechend dem jeweiligen Zweck sowie Anpassung an den nationalen Kontext zu verbessern.

Gewährleistung angemessener Unterstützung für öffentliche FuE

- *Aufbauen auf den Stärken der öffentlichen Forschung.* Um die zur Unterstützung eines unternehmenszentrierten Innovationssystems nötige starke Forschungsgrundlage zu erhalten, ist es erforderlich, die Rolle der öffentlichen Forschungsorganisationen sowie der an den Universitäten betriebenen Forschung neu zu bewerten. Die staatliche Politik im Bereich der öffentlichen Forschung sollte versuchen, ein ausgewogeneres Gleichgewicht zwischen zweckgebundener Forschung und von der Nachfrage am Markt induzierter Forschung zu erreichen. In diesem Zusammenhang sind die Bemühungen der Regierung zur stärkeren Unterstützung der auf dem Gebiet der öffentlichen Güter – etwa der umweltbezogenen Forschung – tätigen öffentlichen Forschungsorganisationen begründet.
- Herstellung eines Gleichgewichts zwischen wettbewerblich vergebenen Mitteln und institutioneller Finanzierung staatlicher Forschungsorganisationen. Systeme zur wettbewerblichen Mittelvergabe spielen für die Verbesserung der Effizienz staatlicher Forschungsorganisationen eine nützliche Rolle. Wie in den meisten OECD-Ländern sollte jedoch ein gewisser Grad an institutioneller Finanzierung erhalten bleiben, um der öffentlichen Forschung eine stabile Grundfinanzierung zur Verfügung zu stellen. Diese Finanzierung muss durch eine gründliche Leistungsevaluierung ergänzt werden, um die Effizienz und eine angemessene Rendite der öffentlichen FuE zu gewährleisten.

Stärkung der Verbindungen zwischen Industrie und Wissenschaft

- *Schaffung öffentlich-privater Partnerschaften für Innovation.* Der Staat sollte die Einrichtung von Programmen öffentlich-privater Partnerschaften für Innovation in Betracht ziehen, in denen langfristige Kooperationen in den Bereichen FuE und Innovation zwischen privatwirtschaftlichen Unternehmen und staatlichen Forschungsorganisationen bzw. Universitäten institutionalisiert werden, wie dies in einer Reihe von OECD-Ländern bereits der Fall ist. In China könnten öffentlich-private Partnerschaften ebenfalls eine wirksame Plattform für die bessere Einbindung von Unternehmen mit ausländischer Beteiligung in chinesische FuE-Netzwerke bieten.
- In diesem Zusammenhang kann China *von der umfangreichen Erfahrung* der vergangenen zwei Jahrzehnte bei Konzeption, Errichtung und Betrieb von Kompetenzzentren in den OECD-Ländern profitieren.

Literaturverzeichnis

Kostoff, R.N., M. Briggs, R. Rushenberg, C. Bowles und M. Pecht, (2006), "The Structure and Infrastructure of Chinese Science and Technology", DTIC Technical Report no. ADA443315, *www.dtic.mil/*, Defense Technical Information Center, Fort Belvoir, Virginia.

Kostoff, R.N., J.A. Stump, D. Johnson, J.S. Murday, C.G.Y. Lau und W.M. Tolles (2006), "The Structure and Infrastructure of the Global Nanotechnology Literature", *Journal of Nanoparticle Research*, Vol. 8, Issue 1, Springer Science.

Liu, Xielin (2005), "The Drivers of Chinese Innovations: Regional Perspective", Präsentation für die Erkundungsmission des OECD-Prüfungsteams, Beijing, September.

MOST (Ministerium für Wissenschaft und Technologie der Volksrepublik China) (2004), *China Science and Technology Indicators 2004, The Yellow Book on Science and Technology*, Vol. 7.

MOFCOM (Handelsministerium, China), Onlinedaten unter: *www.mofcom.gov.cn/tongjiziliao/tongjiziliao.html.*

Motohashi, Kazuyuki und Xiao Yun (2005), "China's Innovation System Reform and Growing Industry and Science Linkages", Entwurf eines wissenschaftlichen Artikels für die OECD, vorgelegt im März 2005.

National Bureau of Statistics (2005), *China Statistical Yearbook 2005*, China Statistics Press.

National Bureau of Statistics (2006), *China Statistical Yearbook 2006*, China Statistics Press.

National Bureau of Statistics und Ministerium für Wissenschaft und Technologie (2006), *China Statistical Yearbook on Science and Technology 2006*, China Statistics Press.

OECD (2005), *OECD Economic Surveys: China*, Paris.

Research Group on Development and Strategy of Science and Technology (2005-2006), *Annual Report of Regional Innovation Capability of China 2005-2006, www.sciencep.com.*

Sachwald, Frédérique (2006), "China High or Low Tech Power? The Contrasted Picture of China's Scientific and Technological Capabilities", 2006 Tokyo Club Macro Conference, Tokyo, 6.-7. Dezember 2006.

Wildson, James und James Keeley (2007), "China: The Next Science Superpower?", *The Atlas of Ideas: Mapping the New Geography of Science*, DEMOS: London.

Weltbank, Onlinedatenbank World Development Indicators.

Xue Lan und Liang Zheng (2006), "Globalisation of R&D by MNCs in China", Hintergrunddokument für die OECD-Prüfung des nationalen Innovationssystems in China.

OECD PUBLICATIONS, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16
PRINTED IN FRANCE
(92 2008 09 5 E) ISBN 978-92-64-06018-0 – No. 56654 2009